

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

Editoriales

- El rincón de los editores. 2020: el año de la pandemia por COVID-19 1
Alimentos ultraprocesados: impacto sobre las enfermedades crónicas
no transmisibles 3

Trabajos Originales

Paciente crítico

- Eficacia y seguridad de dos emulsiones lipídicas de nutrición parenteral
en pacientes críticos posquirúrgicos: Clinoleic® frente a SMOFlipid® 5

Nutrición artificial

- Formulación de nutrición parenteral neonatal: ¿dónde estamos? 11
Neonatos en tratamiento con nutriciones parenterales individualizadas,
candidatos a recibir nutriciones parenterales estandarizadas 16
Supply of enteral diets in the Espírito Santo state public health system in Brazil 23

Pediatría

- Relationship of age at menarche and serum leptin with the metabolically
unhealthy phenotype in adolescents 29
Cardiometabolic evaluation of small for gestational age children: protective
effect of breast milk 36
Evaluation of Mediterranean diet adherence in children diagnosed with
pancreatitis: a case-control study 43
Prevalencia y determinantes de la lactancia materna: estudio Zorrotzaurre 50

Nutrición en el anciano

- Relación entre la actividad física vigorosa y la composición corporal en adultos
mayores 60

Obesidad y síndrome metabólico

- ADIPQ gene polymorphism rs266729 (-11377 C>G) and metabolic syndrome
risk in a Mexican population of western Mexico 67

Valoración nutricional

- Situación ponderal, composición corporal y calidad de la dieta de los escolares
españoles en función del nivel de adherencia a las guías de movimiento
de 24 horas 73
Waist circumference as a prognostic index of childhood abdominal obesity:
findings in the Spanish population 85
Sum of skinfolds measurement can be used in the estimation of total body fat
in patients with chronic kidney disease undergoing hemodialysis 94

Epidemiología y dietética

- Relación entre el patrón de consumo de alimentos y la composición corporal
de estudiantes universitarios: estudio transversal 100
Cambios observados en la adherencia a la dieta mediterránea en una población
española durante el confinamiento debido a la pandemia ocasionada por el
SARS-CoV-2 109
A prospective study in women: açai (*Euterpe oleracea* Martius) dietary intake
affects serum p-selectin, leptin, and visfatin levels 121

Otros

- Actividad física y estilo de vida relacionado con la salud en la población española
con enfermedad musculoesquelética 128
Effects of *Ganoderma lucidum* and *Ceratonia siliqua* on blood glucose, lipid
profile, and body composition in women with fibromyalgia 139
Cuantificación de aflatoxinas carcinogénicas en alimentos no procesados
y su implicación para el consumo en Lima, Perú 146
In vivo assessment and characterization of lactic acid bacteria with probiotic
profile isolated from human milk powder 152
Evolución de la percepción y distorsión de la imagen corporal con la práctica
de Pilates en suelo y con aparatos en mujeres adultas 161

Revisiones

- Food portion sizes, obesity, and related metabolic complications in children
and adolescents 169
Consumo de alimentos ultraprocesados y obesidad: una revisión sistemática 177
Effects of vitamin D supplementation on the glycemic control of pre-diabetic
individuals: a systematic review 186

Artículos Especiales

- Physical activity recommendations during the COVID-19 pandemic: a practical
approach for different target groups 194
Nutri-Score y ultra-procesamiento: dos dimensiones diferentes, complementarias
y no contradictorias 201

Grupo de Trabajo SENPE

- Pandemia de COVID y respuesta de la nutrición clínica en España: resultados
de una encuesta nacional 207

Cartas al Director

- Confinamiento domiciliario por COVID-19 y ganancia ponderal en escolares
y adolescentes 213
Dos ejemplos de replicación bayesiana para estimar el grado de evidencia
de las pruebas de significancia estadística 215
Relevancia en el Consejo Editorial 217

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 2021. 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, Latindex, DIALNET, Science Citation Index Expanded (SciSearch), Cancerlit, Toxline, Aidsline y Health Planning Administration, DOAJ y GFMER

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*

Ignacio Jáuregui Lobera

*Universidad Pablo de Olavide (Sevilla)
ijl@tcasevilla.com*

Luis Miguel Luengo Pérez

*H. U. Infanta Cristina (Badajoz)
luismiluengo@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 A Coruña (A Coruña)
avcyo@hotmail.com*

Carmina Wanden-Berghe

*Hospital Gral. Univ. de Alicante ISABIAL-FISABIO (Alicante)
carminaw@telefonica.net*

Comité de Redacción

Julia Álvarez Hernández (H. U. de Alcalá, Madrid)

M.ª Dolores Ballesteros Pomar (Complejo Asis. Univ. de León, León)

Teresa Bermejo Vicedo (H. Ramón y Cajal, Madrid)

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, A Coruña)

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)

Pedro Pablo García Luna (H. Virgen del Rocío, Sevilla)

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)

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 Ribó Serván (Fundación Jiménez Díaz, Madrid)

José Antonio Rodríguez Montes (H. U. La Paz, Madrid)

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

Jesús Sánchez Nebra (Hospital Montecelo, Pontevedra)

Javier Sanz Valero (Universidad de Alicante, Alicante)

Ernesto Toscano Novella (Hospital Montecelo, Pontevedra)

M.ª Jesús Tuñón González (Instituto de Biomedicina (IBIOMED), Universidad de León, León)

Gregorio Varela Moreira (Univ. CEU San Pablo, Madrid)

Clotilde Vázquez Martínez (H. Ramón y Cajal, Madrid)

Salvador Zamora Navarro (Universidad de Murcia, Murcia)

Consejo Editorial Iberoamericano

Coordinador

A. Gil Hernández

Univ. de Granada (España)

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

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

M. E. Camilo (Universidad de Lisboa, Portugal)

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

A. Crivelli (Revista de Nutrición Clínica, Argentina)

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

J. Faintuch (Hospital das Clínicas, Brasil)

M. C. 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. Klaasen (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. Vannucci (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 CLÍNICA Y METABOLISMO

Presidencia

Dr. Miguel León Sanz

Vicepresidencia

Lluisa Bordejé Laguna

Secretaria

Rosa Burgos Peláez

Coordinador Comité Científico-Educacional

Cristina Cuerda Compés

Tesorera

M.^a José Sendrós Madroño

Vocales

Miguel Ángel Martínez Olmos
Carmina Wanden-Berghe Lozano
Alicia Moreno Borreguero
Samara Palma Milla

COMITÉ CIENTÍFICO-EDUCACIONAL

Coordinadora

Pilar Matía Martín

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. 38 Enero-Febrero N.º 1

Editoriales

El rincón de los editores. 2020: el año de la pandemia por COVID-19 J. M. Moreno Villares, G. Oliveira	1
Alimentos ultraprocesados: impacto sobre las enfermedades crónicas no transmisibles P. Talens Oliag	3

Trabajos Originales

Paciente crítico

Eficacia y seguridad de dos emulsiones lipídicas de nutrición parenteral en pacientes críticos posquirúrgicos: Clinoleic® frente a SMOFlipid® F. Martínez-Lozano Aranaga, M. J. Gómez Ramos, M. C. Sánchez Álvarez	5
---	---

Nutrición artificial

Formulación de nutrición parenteral neonatal: ¿dónde estamos? M. Triplana Rallo, B. Montañés Pauls, V. Bosó Ribelles, R. Ferrando Piqueres	11
Neonatos en tratamiento con nutriciones parenterales individualizadas, candidatos a recibir nutriciones parenterales estandarizadas M. Sáez Belló, D. Gómez Herrero, J. Miranda Mallea, S. Martínez Arenas	16
Suministro de dietas enterales en el sistema público de salud del estado de Espírito Santo en Brasil N. L. S. Pedroni, D. Lenz, T. U. Andrade, D. C. Endringer	23

Pediatría

Relación de la edad de la menarquia y la leptina sérica con el fenotipo metabólicamente no saludable en adolescentes A. C. L. Magalhães, A. P. T. Pierucci, M. N. G. Oliveira, A. B. F. Campos, P. C. Jesus, A. Ramalho	29
Evaluación cardiometabólica de niños pequeños para su edad gestacional: efecto protector de la leche materna A. C. T. Santiago, L. P. M. Cunha, M. L. Costa, P. P. R. Lyra, P. R. Oliveira, G. C. Conceição, L. M. O. Moreira, C. A. D. Alves	36
Evaluación de la adhesión a la dieta mediterránea en niños diagnosticados de pancreatitis: estudio de casos y controles A. Bükülmez, L. Molon	43

Sumarios

Nutrición Hospitalaria

Sumario

Vol. 38 Enero-Febrero N.º 1

sumario

Prevalencia y determinantes de la lactancia materna: estudio Zorrotzaurre A. López de Aberasturi Ibáñez de Garayo, N. Santos Ibáñez, Y. Ramos Castro, M. García Franco, C. Artola Gutiérrez, I. Arara Vidal	50
Nutrición en el anciano	
Relación entre la actividad física vigorosa y la composición corporal en adultos mayores D. V. Oliveira, B. H. M. Branco, M. C. Jesus, W. A. Sepúlveda-Loyola, H. Gonzáles-Caro, G. L. M. Freire, N. Q. Santos, J. R. A. Nascimento Júnior	60
Obesidad y síndrome metabólico	
El polimorfismo rs266729 (-11377 C>G) del gen <i>ADIPOQ</i> y el riesgo de síndrome metabólico en una población mexicana del occidente de México M. J. García Robles, J. Camarillo Alba, M. J. Valenzuela Gurrola, J. A. López, S. Ramírez de los Santos	67
Valoración nutricional	
Situación ponderal, composición corporal y calidad de la dieta de los escolares españoles en función del nivel de adherencia a las guías de movimiento de 24 horas Á. Peral Suárez, B. Navia Lombán, E. Cuadrado Soto, J. M. Perea Sánchez, L. G. González Rodríguez, R. M. Ortega	73
Circunferencia de la cintura como índice pronóstico de obesidad abdominal infantil: hallazgos en la población española E. Sánchez Campayo, A. M. Puga, S. Angulo Díaz-Parreño, J. M. Ávila Torres, G. Varela-Moreiras, T. Partearroyo	85
La medición de la suma de los pliegues cutáneos puede utilizarse en la estimación de la grasa corporal total en los pacientes con nefropatía crónica sometidos a hemodiálisis D. A. Melo, E. V. F. Hortegal, A. C. A. M. Guimarães, A. K. T. França, J. D. A. Alves, E. M. Santos, T. C. Silva, J. C. G. Silva, L. C. R. Nunes, S. C. R. Carvalho, L. F. Sousa, R. F. Nunes, R. S. C. Dias, A. M. Santos.....	94
Epidemiología y dietética	
Relación entre el patrón de consumo de alimentos y la composición corporal de estudiantes universitarios: estudio transversal S. Pico Fonseca, C. Quiroz Mora, M. Hernández Carrillo, G. Arroyave Rosero, I. Idrobo Herrera, L. Burbano Cadavid, I. Rojas Padilla, A. Piñeros Suárez	100
Cambios observados en la adherencia a la dieta mediterránea en una población española durante el confinamiento debido a la pandemia ocasionada por el SARS-CoV-2 P. J. Tárraga Lopez, J. M. Panisello Royo, J. A. Carbayo Herencia, A. Carro, N. Rosich, M. Panisello, J. Allins Presas, J. Solera Albero	109
Un estudio prospectivo en mujeres: la ingesta dietética de açai (<i>Euterpe oleracea</i> Martius) afecta a los niveles séricos de p-selectina, leptina y visfatina M. O. Souza, P. O. Barbosa, D. Pala, J. F. Amaral, A. C. P. Volp, R. N. Freitas	121
Otros	
Actividad física y estilo de vida relacionado con la salud en la población española con enfermedad musculoesquelética J. García Mayor, A. Moreno Llamas, E. de la Cruz Sánchez.....	128

Nutrición Hospitalaria

Sumario

Vol. 38 Enero-Febrero N.º 1

sumario

Efectos de <i>Ganoderma lucidum</i> y <i>Ceratonia siliqua</i> sobre la glucosa en sangre, el perfil lipídico y la composición corporal en mujeres con fibromialgia F. Pazzi, J. C. Adsuar, F. J. Domínguez-Muñoz, M. Á. García-Gordillo, N. Gusi, D. Collado-Mateo	139
Cuantificación de aflatoxinas carcinogénicas en alimentos no procesados y su implicación para el consumo en Lima, Perú J. Rojas Jaimes, M. Chacón Cruzado, A. Díaz Tello, L. Castañeda Peláez	146
Evaluación y caracterización <i>in vivo</i> de bacterias acidolácticas con perfil probiótico aisladas a partir de leche materna en polvo A. Rodríguez-Arreola, J. R. Solís-Pacheco, M. Lacroix, E. Balcazar-López, R. E. Navarro-Hernández, F. Sandoval-García, J. A. Gutiérrez-Padilla, E. García-Morales, B. R. Aguilar-Uscanga	152
Evolución de la percepción y distorsión de la imagen corporal con la práctica de Pilates en suelo y con aparatos en mujeres adultas R. Vaquero-Cristóbal, P. A. López-Miñarro, F. Alacid, N. González-Gálvez, F. Esparza-Ros	161

Revisiones

Tamaño de las porciones de alimentos, obesidad y complicaciones metabólicas asociadas en niños y adolescentes S. M. Fliet, E. M. González-Gil, M. L. Miguel-Berges, L. A. Moreno Aznar	169
Consumo de alimentos ultraprocesados y obesidad: una revisión sistemática A. Martí, C. Calvo, A. Martínez	177
Efectos de la suplementación con vitamina D sobre el control glucémico en pacientes prediabéticos: una revisión sistemática C. H. R. Lima, L. C. C. Lavôr, N. N. Nogueira, G. P. Rodrigues, K. M. G. Frota, N. S. C. C. A. Teixeira, I. K. F. Oliveira, A. A. Paiva	186

Artículos Especiales

Recomendaciones de actividad física durante la pandemia de COVID-19: un enfoque práctico para diferentes grupos objetivo S. Baena Morales, P. Tauler Riera, A. Aguiló Pons, O. García Taibo	194
Nutri-Score y ultra-procesamiento: dos dimensiones diferentes, complementarias y no contradictorias P. Galán, E. Kesse, M. Touvier, M. Deschasaux, B. Srour, E. Chazelas, J. Baudry, M. Fialon, C. Julia, S. Hercberg	201

Grupo de trabajo SENPE

Pandemia de COVID y respuesta de la nutrición clínica en España: resultados de una encuesta nacional T. Martín Folgueras, N. Benítez Brito, A. Vidal Casariego, L. M. Luengo Pérez, J. A. Irlés Rocamora	207
---	-----

Cartas al Director

Confinamiento domiciliario por COVID-19 y ganancia ponderal en escolares y adolescentes T. Durá Trivé	213
Dos ejemplos de replicación bayesiana para estimar el grado de evidencia de las pruebas de significancia estadística C. Ramos Vera	215
Relevo en el Consejo Editorial J. M. Moreno Villares	217

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. 38 January-February No. 1

Editorials

Editor's corner: 2020, the year of the pandemic COVID-19	
J. M. Moreno Villares, G. Oliveira	1
Ultra-processed foods: impact on non-transmissible chronic diseases	
P. Talens Oliag	3

Original Papers

Critical patient

Effectiveness and safety of two lipid emulsions for parenteral nutrition in postsurgical critically ill patients: Clinoleic® versus SMOFlipid®	
F. Martínez-Lozano Aranaga, M. J. Gómez Ramos, M. C. Sánchez Álvarez	5

Artificial nutrition

Neonatal parenteral nutrition formulation: where are we?	
M. Tripana Rallo, B. Montañés Pauls, V. Bosó Ribelles, R. Ferrando Piqueres	11
Neonates treated with individualized parenteral nutrition who are candidates to receive standardized parenteral nutrition	
M. Sáez Belló, D. Gómez Herrero, J. Miranda Mallea, S. Martínez Arenas	16
Supply of enteral diets in the Espírito Santo state public health system in Brazil	
N. L. S. Pedroni, D. Lenz, T. U. Andrade, D. C. Endringer	23

Pediatrics

Relationship of age at menarche and serum leptin with the metabolically unhealthy phenotype in adolescents	
A. C. L. Magalhães, A. P. T. Pierucci, M. N. G. Oliveira, A. B. F. Campos, P. C. Jesus, A. Ramalho	29
Cardiometabolic evaluation of small for gestational age children: protective effect of breast milk	
A. C. T. Santiago, L. P. M. Cunha, M. L. Costa, P. P. R. Lyra, P. R. Oliveira, G. C. Conceição, L. M. O. Moreira, C. A. D. Alves	36
Evaluation of Mediterranean diet adherence in children diagnosed with pancreatitis: a case-control study	
A. Bükümmez, L. Molon	43

Summary

Nutrición Hospitalaria

Summary

Vol. 38 January-February No. 1

summary

Prevalence and determinants of breastfeeding: the Zorrotzaurre study A. López de Aberasturi Ibáñez de Garayo, N. Santos Ibáñez, Y. Ramos Castro, M. García Franco, C. Artola Gutiérrez, I. Arara Vidal	50
Nutrition in the elderly	
Relationship between vigorous physical activity and body composition in older adults D. V. Oliveira, B. H. M. Branco, M. C. Jesus, W. A. Sepúlveda-Loyola, H. Gonzáles-Caro, G. L. M. Freire, N. Q. Santos, J. R. A. Nascimento Júnior	60
Obesity and metabolic syndrome	
<i>ADIPQ</i> gene polymorphism rs266729 (-11377 C>G) and metabolic syndrome risk in a Mexican population of western Mexico M. J. García Robles, J. Camarillo Alba, M. J. Valenzuela Gurrola, J. A. López, S. Ramírez de los Santos	67
Nutritional evaluation	
Weight status, body composition, and diet quality of Spanish schoolchildren according to their level of adherence to the 24-hour movement guidelines Á. Peral Suárez, B. Navia Lombán, E. Cuadrado Soto, J. M. Perea Sánchez, L. G. González Rodríguez, R. M. Ortega	73
Waist circumference as a prognostic index of childhood abdominal obesity: findings in the Spanish population E. Sánchez Campayo, A. M. Puga, S. Angulo Díaz-Parreño, J. M. Ávila Torres, G. Varela-Moreiras, T. Partearroyo	85
Sum of skinfolds measurement can be used in the estimation of total body fat in patients with chronic kidney disease undergoing hemodialysis D. A. Melo, E. V. F. Hortegal, A. C. A. M. Guimarães, A. K. T. França, J. D. A. Alves, E. M. Santos, T. C. Silva, J. C. G. Silva, L. C. R. Nunes, S. C. R. Carvalho, L. F. Sousa, R. F. Nunes, R. S. C. Dias, A. M. Santos.....	94
Epidemiology and dietetics	
Relationship between pattern of food consumption and body composition in university students: a cross-sectional study S. Pico Fonseca, C. Quiroz Mora, M. Hernández Carrillo, G. Arroyave Rosero, I. Idrobo Herrera, L. Burbano Cadavid, I. Rojas Padilla, A. Piñeros Suárez	100
Changes in adherence to the Mediterranean diet observed in a Spanish population during confinement for the SARS-CoV-2 pandemic P. J. Tárraga Lopez, J. M. Panisello Royo, J. A. Carbayo Herencia, A. Carro, N. Rosich, M. Panisello, J. Allins Presas, J. Solera Albero	109
A prospective study in women: açai (<i>Euterpe oleracea</i> Martius) dietary intake affects serum p-selectin, leptin, and visfatin levels M. O. Souza, P. O. Barbosa, D. Pala, J. F. Amaral, A. C. P. Volp, R. N. Freitas	121
Others	
Physical activity and health-related lifestyle in the Spanish population living with musculoskeletal disease J. García Mayor, A. Moreno Llamas, E. de la Cruz Sánchez.....	128

Nutrición Hospitalaria

Summary

Vol. 38 January-February No. 1

summary

Effects of <i>Ganoderma lucidum</i> and <i>Ceratonia siliqua</i> on blood glucose, lipid profile, and body composition in women with fibromyalgia F. Pazzi, J. C. Adsuar, F. J. Domínguez-Muñoz, M. Á. García-Gordillo, N. Gusi, D. Collado-Mateo	139
Quantification of carcinogenic aflatoxins in unprocessed foods and their implication for consumption in Lima, Peru J. Rojas Jaimes, M. Chacón Cruzado, A. Díaz Tello, L. Castañeda Peláez	146
<i>In vivo</i> assessment and characterization of lactic acid bacteria with probiotic profile isolated from human milk powder A. Rodríguez-Areola, J. R. Solís-Pacheco, M. Lacroix, E. Balcazar-López, R. E. Navarro-Hernández, F. Sandoval-García, J. A. Gutiérrez-Padilla, E. García-Morales, B. R. Aguilar-Uscanga	152
Evolution of body image perception and distortion with mat and apparatus Pilates practice in adult women R. Vaquero-Cristóbal, P. A. López-Miñarro, F. Alacid, N. González-Gálvez, F. Esparza-Ros	161

Reviews

Food portion sizes, obesity, and related metabolic complications in children and adolescents S. M. Fiehl, E. M. González-Gil, M. L. Miguel-Berges, L. A. Moreno Aznar	169
Ultra-processed food consumption and obesity—a systematic review A. Martí, C. Calvo, A. Martínez	177
Effects of vitamin D supplementation on the glycemic control of pre-diabetic individuals: a systematic review C. H. R. Lima, L. C. C. Lavôr, N. N. Nogueira, G. P. Rodrigues, K. M. G. Frota, N. S. C. C. A. Teixeira, I. K. F. Oliveira, A. A. Paiva	186

Specials Articles

Physical activity recommendations during the COVID-19 pandemic: a practical approach for different target groups S. Baena Morales, P. Tauler Riera, A. Aguiló Pons, O. García Taibo	194
Nutri-Score and ultra-processing: two different, complementary, non-contradictory dimensions P. Galán, E. Kesse, M. Touvier, M. Deschasaux, B. Srour, E. Chazelas, J. Baudry, M. Fialon, C. Julia, S. Hercberg	201

SENPE Working Group

COVID pandemic and clinical nutrition response in Spain: results of a national survey T. Martín Folgueras, N. Benítez Brito, A. Vidal Casariego, L. M. Luengo Pérez, J. A. Irlés Rocamora	207
--	-----

Letters to the Editor

Home confinement for COVID-19 and weight gain in schoolchildren and adolescents T. Durá Travé	213
Two examples of a Bayesian replication test to estimate the level of evidence for statistical significance tests C. Ramos Vera	215
Changes in the Editorial Board J. M. Moreno Villares	217



El rincón de los editores. 2020: el año de la pandemia por COVID-19

Editor's corner: 2020, the year of the pandemic COVID-19

Desde este rincón que la revista nos ofrece con el primer número del año, los directores de la revista aprovechamos cada año para hacer un repaso de los principales hitos relacionados del año previo, así como las perspectivas del año que comienza. También es ocasión para hacer una reflexión común sobre el presente y futuro de las publicaciones científicas.

¿Quién nos iba a decir lo que nos depararía 2020? Un virus, SARS-CoV-2, un tipo de *Orthocoronavirinae*, descubierto y aislado por primera vez en Wuhan, China, ha provocado la epidemia de enfermedad por coronavirus de 2019-2020, que ha hecho temblar al mundo y ha puesto en evidencia muchas de las fortalezas y debilidades de nuestra forma de vivir, incluida la asistencia sanitaria. A la espera de conocer los resultados de una vacunación universal, golpea con fuerza sobre todo a personas de riesgo, por edad o enfermedad de base. Junto a la epidemia causada por el virus hemos vivido también una verdadera pandemia informativa de la que tampoco las publicaciones científicas se han visto ajenas (1). El número de noticias, pero también de artículos científicos, relacionadas con el coronavirus han inundado no solo las pantallas de nuestros dispositivos táctiles, sino también nuestras mesas de trabajo. Los científicos, también los clínicos, se han vuelto protagonistas inesperados. Nunca como hasta ahora los medios de comunicación habían buscado el comentario o la opinión de los profesionales de la salud. Nunca antes habíamos sido tan protagonistas. Habrá tiempo para reflexionar cuál es o debe ser el papel de la ciencia y el lugar que las decisiones técnicas deben tener en el futuro de los países y de las sociedades. Lo que sí hemos visto es que la visibilidad de las publicaciones científicas ha cambiado. No son solo el ámbito de intercambio de conocimientos entre los profesionales. La sociedad civil quiere estar también presente y al día. La forma de comunicar (infografías, videos, *tweets*, etc.) adquiere ahora casi tanta relevancia como los contenidos. ¿Cambiará esto la forma de evaluar la producción científica? (2).

Nutrición Hospitalaria en 2020

“Eppur si muove” (y sin embargo, se mueve). *Nutrición Hospitalaria* (NH) ha seguido también su curso en este año tan difícil. Los congresos científicos no pudieron celebrarse en su formato presencial habitual, sino de forma virtual, pero SENPE publicó en NH el libro de resúmenes como ha venido haciendo en los últimos años.

El factor de impacto JCR subió a 0,888, y también lo hicieron los otros indicadores de impacto como el factor de impacto a 5 años (1,147) o la duración media de la citación de los artículos (5,5). El número total de citas (incluye no solo las de los dos últimos años, utilizadas para medir el factor de impacto) ha pasado de 2907 en 2015 a 3978 en 2019, a pesar de haber reducido considerablemente el número de artículos publicados.

En cuanto a los datos en *Scimago Journal & Country Rank* (SJR) su índice H es de 48 (5 puntos más que el año anterior), y es la primera de las revistas españolas dedicada a Nutrición y Dietética, en el Q3 de la clasificación general en el área de Medicina (miscelánea) y en el de Nutrición y Dietética.

editorial

Durante el año 2020, el número medio de accesos a la revista a través de Crossref (la empresa que facilita el DOI, *Digital Object Identifier*) se situó en torno a los 66.000 en noviembre, casi 25.000 más que en noviembre de 2019. No es extraño de los 10 artículos más populares en noviembre de 2020, 5 hicieran relación al coronavirus pues *Nutrición Hospitalaria* no ha sido ajena al interés que la pandemia ha suscitado entre los investigadores. En PubMed el número medio de impactos en la revista fue de algo más de 1600 al mes.

El año 2021 se abre todavía con muchos interrogantes. Es momento de agradecer, sin embargo, a todos los profesionales de la salud su gran esfuerzo en este tiempo. Pero también a todos los que hacen posible la revista: autores, revisores, editores adjuntos, secretarías de redacción, Arán Ediciones... sin cuyo esfuerzo añadido no podríamos estar escribiendo hoy esta editorial.

José Manuel Moreno Villares¹ y Gabriel Oliveira²

¹Director y ²Subdirector de la revista *Nutrición Hospitalaria*

Bibliografía

1. Zdravkovic M, Berger-Estilita J, Zdravkovic B, Berger D. Scientific quality of COVID-19 and SARS CoV-2 publications in the highest impact medical journals during the early phase of the pandemic: A case control study. *PLoS ONE* 2020;15(11):e0241826. DOI: 10.1371/journal.pone.0241826
2. COVID-19 Is Challenging Medical and Scientific Publishing. Available from: https://ssir.org/articles/entry/covid_19_is_challenging_medical_and_scientific_publishing (consultado el 27 de diciembre de 2020).



Alimentos ultraprocesados: impacto sobre las enfermedades crónicas no transmisibles

Ultra-processed foods: impact on non-transmissible chronic diseases

El término de “alimento ultraprocesado” fue acuñado por primera vez en 2009, por Carlos Monteiro, quien puso de manifiesto la relación entre la transición de una dieta basada en alimentos poco procesados a una dieta basada en alimentos procesados, y los crecientes casos de obesidad en Brasil (1). Argumentando que la clasificación de alimentos de acuerdo a su perfil de nutrientes no permitía abordar el estudio de las enfermedades crónicas no transmisibles, propuso clasificar los alimentos en base a su grado de procesado, dando lugar a la clasificación NOVA (2). Dicha clasificación, define el concepto de ultraprocesado como formulaciones de varios ingredientes, generalmente producidos mediante distintas técnicas industriales, que, además de sal, azúcar, aceites y grasas, incluyen sustancias alimenticias no utilizadas en preparaciones culinarias, en particular, saborizantes, colorantes, edulcorantes, emulsionantes y otros aditivos utilizados para imitar cualidades sensoriales de alimentos no procesados o mínimamente procesados y sus preparaciones culinarias o para disfrazar cualidades indeseables del producto final, y divide los alimentos en 4 grandes grupos: alimentos frescos o mínimamente procesados; ingredientes culinarios procesados; alimentos procesados; y alimentos ultraprocesados.

En este número de la revista *Nutrición Hospitalaria* se publica una revisión sistemática sobre el consumo de alimentos ultraprocesados y obesidad (3). En ella los autores recopilan la información existente en la literatura sobre la relación entre alimentos ultraprocesados y obesidad. Los autores ponen de manifiesto que los estudios revisados se centran, principalmente, en la clasificación NOVA o en la clasificación previa propuesta por el mismo grupo de trabajo en la que agrupaban los alimentos en 3 grupos, e indican de la existencia de limitaciones con respecto a la falta de homogeneidad de las metodologías llevadas a cabo en los distintos estudios analizados, así como de los criterios usados para definir qué es un alimento ultraprocesado, haciendo patente la dificultad para establecer de manera definitiva una asociación entre el consumo de ultraprocesados y el desarrollo de obesidad.

En este sentido, publicaciones recientes discuten acerca de las limitaciones del término ultraprocesado (4,5) y de la clasificación propuesta en el sistema NOVA (6-8). En relación al término ultraprocesado remarcan que no está amparado por ninguna norma legal y que es confuso, ya que en unos casos hace referencia al tipo y grado de procesado que sufren los alimentos y, en otros, a su formulación y composición. Respecto a la clasificación de alimentos propuesta por NOVA, la consideran muy amplia y genérica. Se da la paradoja de encontrar dentro del mismo grupo de alimentos ultraprocesados, alimentos de alta densidad nutricional con alimentos con bajo aporte nutricional y rico en nutrientes críticos.

Aunque existen otros sistemas de clasificación de alimentos en base a su grado de procesado (4), el sistema de clasificación propuesto por NOVA se ha utilizado en la mayoría de los estudios con el fin de analizar y documentar el efecto del consumo de alimentos ultraprocesados sobre varias enfermedades o marcadores de enfermedad, salud o mortalidad. En la bibliografía pueden encontrarse tanto estudios transversales como longitudinales, indicando muchos de ellos que sí existe una relación directa entre un mayor consumo de alimentos ultraprocesados y un aumento en la incidencia de enfermedades cardiovasculares (9), obesidad (10), cáncer (11), y en general, un mayor riesgo de mortalidad (12). A pesar de ello, la cantidad de estudios realizados son escasos y, la evidencia

editorial

epidemiológica disponible no permite establecer una relación causa-efecto. Para poder dar mayor validez a los estudios epidemiológicos, hace falta concretar más en la definición de alimento ultraprocesado. Se debe tener en cuenta que, con la aparición de las clasificaciones de alimentos según el grado de procesado, se ha empezado a estudiar el efecto del consumo de alimentos ultraprocesados de forma conjunta, incluso utilizando diferentes diseños metodológicos. Estos estudios hacen uso de distintos cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos, sin haber sido diseñados específicamente para este propósito lo que aporta una información errónea sobre el consumo real de estos alimentos. Según las herramientas nutricionales utilizadas, y en función de los hábitos alimentarios de la población estudiada, distintos alimentos pueden ser clasificados o no dentro del grupo de alimentos ultraprocesados, lo que da a lugar a distintas asociaciones entre su consumo y el potencial impacto en salud. En este sentido, es necesario llegar a acuerdos con el fin de hacer una correcta evaluación sobre el efecto que tiene el consumo de este tipo de alimentos sobre la salud. Los estudios epidemiológicos deberían describir los alimentos concretos que se han seleccionado con el fin de conocer los ingredientes presentes en el alimento, así como su calidad nutricional, ya que trabajar con grupos de alimentos puede dar lugar a que se estén comparando alimentos con grandes diferencias en cuanto a perfil nutricional. Por otro lado, se deberían adaptar y unificar los diseños metodológicos. Realizar un historial o registro dietético permitiría evaluar asociaciones entre la ingesta del alimento y la presencia o incidencia de enfermedad.

Pau Talens Oliag

Catedrático de Tecnología de Alimentos. Universitat Politècnica de València. Valencia

Bibliografía

1. Monteiro CA. Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. *Public Health Nutrition* 2009;12:729-31.
2. Monteiro CA, Cannon G, Levy RB, Moubarac JC, Louzada MLC, Rauber F, et al. Ultra-processed foods: What they are and how to identify them. *Public Health Nutrition* 2019;22:936-41.
3. Martí A, Calvo C, Martínez A. Consumo de alimentos ultraprocesados y obesidad: una revisión sistemática. *Nutr Hosp* 2021;38(1):177-85. DOI: 10.20960/nh.03151.
4. Talens P, Cámara M, Daschner A, López E, Marín S, Martínez JA, et al. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre el impacto del consumo de alimentos "ultra-procesados" en la salud de los consumidores. *Revista del Comité Científico de la AESAN* 2020;31:49-76.
5. Carretero C, Clotet R, Colomer Y, Fernando G, Frias J, González-Vaqué L, et al. Food Classification Report: The Concept 'Ultra-Processed'. *European Food and Feed Law Review* 2020;15:357-62.
6. Babio N, Casas-Agustench P, Salas J. Alimentos ultraprocesados. Revisión crítica, limitaciones del concepto y posible uso en salud pública. *Universitat Rovira i Virgili*; 2020.
7. Gibney MJ, Forde CG, Mullally D, Gibney ER. Ultra-processed foods in human health: a critical appraisal. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2017;106:717-24.
8. Quirós-Blanco AM, Incer-González AI. El uso del sistema NOVA no es acertado para la clasificación de alimentos. *La Alimentación Latinoamericana* 2018;336:48-54.
9. Srour B, Fezeu LK, Kesse-Guyot E, Allès B, Méjean C, Andrianasolo RM, et al. Ultra-processed food intake and risk of cardiovascular disease: prospective cohort study (NutriNet-Santé). *BMJ* 2019;29:365:11451.
10. Poti JM, Braga B, Qin B. Ultra-processed Food Intake and Obesity: What Really Matters for Health-Processing or Nutrient Content? *Current Obesity Reports* 2017;6(4):420-31.
11. Fiolet T, Srour B, Sellem L, Kesse-Guyot E, Allès B, Méjean C, et al. Consumption of ultra-processed foods and cancer risk: results from NutriNet-Santé prospective cohort. *BMJ* 2018;14:360:k322.
12. Schnabel L, Kesse-Guyot E, Allès B, Touvier M, Srour B, Hercberg S, et al. Association between ultraprocesado food consumption and risk of mortality among middle-aged adults in France. *JAMA Internal Medicine* 2019;179:490-8.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Paciente crítico

Eficacia y seguridad de dos emulsiones lipídicas de nutrición parenteral en pacientes críticos posquirúrgicos: Clinoleic® frente a SMOFlipid®

Effectiveness and safety of two lipid emulsions for parenteral nutrition in postsurgical critically ill patients: Clinoleic® versus SMOFlipid®

Fátima Martínez-Lozano Aranaga, María Jesús Gómez Ramos y María del Carmen Sánchez Álvarez

Hospital General Universitario Reina Sofía. Murcia

Resumen

Introducción: las emulsiones lipídicas (EL) pueden asociar distintos efectos inmunomoduladores dependiendo de su composición de ácidos grasos. Las EL enriquecidas con aceite de pescado y las basadas en aceite de oliva (EBAO) han mostrado ventajas frente a las derivadas del aceite de soja, aunque son muy escasos los estudios que las comparan entre sí y no existe ninguno en pacientes críticos quirúrgicos.

Objetivos: demostrar la no inferioridad de la eficacia terapéutica de SMOFlipid® (enriquecida con aceite de pescado) frente a Clinoleic® (EBAO) en relación con la aparición de infecciones nosocomiales y otros parámetros evolutivos. Demostrar la no inferioridad de la seguridad de SMOFlipid® frente a Clinoleic® expresada como aparición de mortalidad y acontecimientos adversos.

Material y método: ensayo clínico de fase III, de no inferioridad, realizado en pacientes críticos posquirúrgicos. Los sujetos se aleatorizaron para recibir SMOFlipid® o Clinoleic®. Para comparar variables cualitativas se obtuvieron la frecuencia y el porcentaje de casos, realizando la prueba del chi cuadrado o el test de Fisher. Las medias entre dos grupos se compararon empleando el test de la "t" de Student. Se consideró estadísticamente significativo un valor de p menor de 0,05. Para el análisis principal de no inferioridad de la variable principal se aplicaron los test de Farrington-Manning, Miettinen-Nurminen y Gart-Nam.

Resultados: se incluyeron 73 pacientes, de los cuales 37 recibieron Clinoleic® y 36 SMOFlipid®. En la variable "disminución de infecciones nosocomiales", SMOFlipid® demostró no ser inferior a Clinoleic®. En la variable principal "mortalidad", SMOFlipid® demostró no ser inferior a Clinoleic®. Tampoco existieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la aparición de efectos adversos.

Conclusiones: en nuestro estudio, SMOFlipid® demostró no ser inferior a Clinoleic® en términos de eficacia y seguridad.

Abstract

Introduction: a lipid emulsion (LE) may result in different immunomodulatory effects depending on its fatty acid composition. LEs enriched with fish oil and those based on olive oil (OOBE) have shown advantages over those derived from soybean oil, although very few studies have compared these with each other, and none was performed in critically ill surgical patients.

Objectives: to demonstrate non-inferiority for the therapeutic efficacy of SMOFlipid® (enriched with fish oil) versus Clinoleic® (OOBE) in relation to the occurrence of nosocomial infection and other evolutionary parameters. To demonstrate non-inferiority in the safety profile of SMOFlipid® versus Clinoleic® in terms of mortality and adverse events.

Material and method: a phase-III, non-inferiority clinical trial performed in critically ill postsurgical patients. The subjects were randomized to receive SMOFlipid® or Clinoleic®. For comparison of qualitative variables case frequencies and percentages were obtained using the Chi-squared test or Fisher's exact test. Means were compared between groups using Student's t-test. A p-value lower than 0.05 was considered statistically significant. The Farrington-Manning, Miettinen-Nurminen, and Gart-Nam tests were applied in the main non-inferiority analysis of the primary endpoint.

Results: during de inclusion period 73 patients were selected, 37 of whom received Clinoleic® and 36 SMOFlipid®. Regarding the variable "decrease in nosocomial infections", SMOFlipid® proved to be non-inferior to Clinoleic®. Regarding the main variable "mortality", SMOFlipid® proved to be non-inferior to Clinoleic®. There were no statistically significant differences in the occurrence of adverse effects either.

Conclusions: in our study, SMOFlipid® proved to be non-inferior to Clinoleic® in terms of efficacy and safety.

Palabras clave:

Nutrición parenteral.
Emulsión lipídica.
Aceite de oliva. Aceite de pescado. Paciente crítico. Ácidos grasos omega 3.

Keywords:

Parenteral nutrition.
Lipid emulsion. Olive oil. Fish oil. Critical patient. Omega-3 fatty acids.

Recibido: 12/03/2020 • Aceptado: 25/10/2020

Financiación: el estudio recibió financiación mediante una beca del Instituto de Salud Carlos III (PI 1301551) y se ha incluido en el registro EudraCT con el nº 00912-27.

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Martínez-Lozano Aranaga F, Gómez Ramos MJ, Sánchez Álvarez MC. Eficacia y seguridad de dos emulsiones lipídicas de nutrición parenteral en pacientes críticos posquirúrgicos: Clinoleic® frente a SMOFlipid®. Nutr Hosp 2021;38(1):5-10

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03077>

Correspondencia:

Fátima Martínez-Lozano Aranaga. C/ González Adalid, 19, 2º A. 30001 Murcia
e-mail: fatiaranaga@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha avanzado notablemente en la comprensión de los efectos biológicos y moleculares que ejercen los nutrientes sobre la homeostasis del paciente crítico. Esto ha propiciado que la nutrición se convierta en una verdadera "terapia nutricional" que pretende atenuar la respuesta metabólica al estrés, prevenir el daño celular por oxidación y modular favorablemente la respuesta inmune.

El uso de la nutrición parenteral (NP) es frecuente en el paciente crítico posquirúrgico por la necesidad que este tiene de reposo intestinal, por su situación hipercatabólica o por una combinación de ambas cosas. Los lípidos constituyen uno de sus componentes básicos por ser una eficiente fuente de energía y aportar ácidos grasos esenciales; pero además, desde hace años sabemos que ejercen otras funciones importantes, como formar parte de las membranas celulares, las enzimas y los receptores, y ser precursores de mediadores pro y anti-inflamatorios (1,2).

Las emulsiones lipídicas (EL) son la forma en que los lípidos se vehiculizan en la NP. Las investigaciones sobre el papel de los ácidos grasos en la respuesta inflamatoria e inmunológica, y sus posibles consecuencias sobre los desenlaces clínicos, han dado como resultado la comercialización de EL con distintos componentes, como el aceite de pescado, rico en ácidos Ω_3 , o el aceite de oliva, rico en ácido oleico (Ω_9).

El ácido oleico posee las ventajas de ser resistente a la peroxidación lipídica y mostrar un efecto neutro sobre la función inmune (3). En los estudios clínicos, estas EL basadas en el aceite de oliva (EBAO) han mostrado efectos beneficiosos en distintos tipos de pacientes, incluidos los críticos (4,5).

El aceite de pescado, por su parte, es fuente de los AG Ω_3 eicopentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA), los cuales han demostrado que pueden afectar beneficiosamente a la respuesta inflamatoria, a la metabólica y al estrés oxidativo (6). La administración de EL con aceite de pescado disminuye significativamente los marcadores de inflamación y aumenta los marcadores de defensa inmunitaria, lo que en la clínica se traduce, como efecto más descrito, en una disminución de las infecciones nosocomiales y de la estancia hospitalaria (7).

Actualmente existe una fuerte fundamentación teórica a favor del uso de EL con AP en el paciente crítico posquirúrgico. Así lo manifestó un grupo de expertos en la cumbre "Lipids in parenteral nutrition" (2). Sin embargo, la mayoría de los estudios que se incluyen en los metaanálisis comparan el AP con los estándares anteriores (aceite de soja o MCT/LCT). Muy pocos estudios comparan las EBAO con las EL enriquecidas con aceite de pescado, y solo encontramos 2 estudios en pacientes quirúrgicos, aunque no críticos (8,9).

El objetivo de este estudio fue comparar la eficacia y la seguridad de dos EL distintas, utilizadas en la NP de los pacientes críticos posquirúrgicos: una enriquecida con aceite de pescado (SMOFlipid®) frente a otra basada en el aceite de oliva (Clinoleic®), analizando la aparición de infecciones nosocomiales, los parámetros analíticos y las variables evolutivas.

PACIENTES Y MÉTODO

DISEÑO DEL ESTUDIO

Ensayo clínico de fase III, de no inferioridad, unicéntrico, aleatorizado, ciego, controlado, con tratamiento activo y de grupos paralelos. La población estudiada la constituyeron los pacientes mayores de edad intervenidos de cirugía mayor abdominal e ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Universitario Reina Sofía de Murcia, entre mayo de 2014 y diciembre de 2017, que precisaron NP durante al menos 5 días.

El protocolo del estudio fue evaluado y aprobado por el Comité Ético de Investigaciones Clínicas de nuestro centro, y redactado de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Todos los pacientes incluidos recibieron las explicaciones pertinentes y aportaron un consentimiento informado firmado por ellos mismos o por sus representantes.

El estudio recibió financiación mediante una beca del Instituto de Salud Carlos III (PI 1301551).

Los criterios de exclusión del estudio fueron: NP preoperatoria, obesidad mórbida, insuficiencia renal crónica con creatinina basal > 4 mg/dl o diálisis, hiperlipidemia sin control pese a tratamiento, inmunodeficiencia, pancreatitis aguda grave, enfermedad hepática, neoplasia con metástasis y quimio o radioterapia durante el mes anterior.

Los pacientes que cumplieron los criterios de ingreso se identificaron con un número según el orden de inclusión y se aleatorizaron en proporción de 1:1 para recibir una u otra EL mediante un método de aleatorización por bloques balanceados. El código de aleatorización fue custodiado por el farmacéutico hasta finalizar la fase de inclusión.

Las formulaciones de NP se individualizaron y solo difirieron en la EL: SMOFlipid®, compuesta por una mezcla de aceite de soja/MCT/aceite de oliva/aceite de pescado en una proporción del 30 %, 30 %, 25 % y 15 %, respectivamente, o Clinoleic®, compuesta por aceite de oliva/aceite de soja en proporción del 80 %/20 %. Las fórmulas individualizadas se ajustaron en su composición a las "Recomendaciones para el soporte nutricional y metabólico especializado del paciente crítico, consenso SEMICYUC-SENPE 2011" (10,11). Solo el preparador de la mezcla en la farmacia conocía el tipo de EL administrado a cada paciente. No se permitió ningún tratamiento concomitante con infusiones continuas de propofol ni otros fármacos vehiculizados en emulsión lipídica.

DESARROLLO DEL PROTOCOLO

Los datos y variables de los pacientes incluidos se recogieron según el siguiente protocolo:

- Al ingreso: consentimiento informado, datos antropométricos, motivo de ingreso, antecedentes, escalas de gravedad, analítica.
- A diario: composición de la NP, aparición de complicaciones.
- Cada semana: analítica.

- Al alta: estancia en la UCI y hospitalaria, días de ventilación mecánica (VM), sonda urinaria y vía central.
- Al mes y a los 6 meses: mortalidad.

EFICACIA Y SEGURIDAD

La eficacia terapéutica de las dos EL se determinó como criterio de valoración principal por la disminución de infecciones nosocomiales. Como criterios secundarios se compararon los parámetros evolutivos (estancias en UCI y hospital, días de VM) y analíticos (marcadores de inflamación: PCR y TNF α).

El criterio de valoración principal de la seguridad fue la mortalidad global (en UCI, en hospital y a los 6 meses). Como criterios secundarios se evaluaron la aparición de disfunción hepática, hipercolesterolemia o hipertrigliceridemia a los 7 y 14 días.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La información recogida se introdujo en una base de datos generada con el programa estadístico SPSS v.22®. El análisis estadístico se realizó según el principio de intención de tratar.

Se emplearon métodos descriptivos básicos (porcentaje, media y desviación estándar) para el análisis descriptivo. La comparación de variables cualitativas se realizó mediante la prueba del chi cuadrado o el test de Fisher, añadiendo un factor kapa (variable control) para crear un análisis multidimensional. Las medias entre los grupos se compararon empleando el test de la “t” de Student. Los supuestos paramétricos de normalidad y homogeneidad de las varianzas se comprobaron con el test de Kolmogorov-Smirnov y el test de Levene. Para el análisis principal de no inferioridad de la variable principal se aplicaron los test de Farrington-Manning, Miettinen-Nurminen y Gart-Nam, con un nivel de significación de 0,05 y un límite de no inferioridad del 10 %.

RESULTADOS

Durante el periodo de reclutamiento se evaluaron un total de 99 pacientes, de los cuales se rechazaron 23 por cumplir algún

criterio de exclusión y 3 más que no aceptaron firmar el consentimiento informado, por lo que llegaron a la fase de aleatorización 73 pacientes: 37 recibieron Clinoleic® y 36 SMOFlipid®.

Las características de los pacientes se muestran en la tabla I. La causa que motivó el ingreso hospitalario con más frecuencia fue el abdomen agudo con un 41 % (n = 30), seguida de la cirugía programada (35,6 %, n = 26). La causa más frecuente de ingreso en la UCI fue el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS), con un 59 % (n = 43). No existieron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos para ninguna de estas variables.

Los dos grupos de pacientes recibieron una NP homogénea en cuanto a composición, sin diferencias en cuanto a los días de tratamiento (Tabla II).

EFICACIA

En nuestro estudio, un total de 37 pacientes presentó algún tipo de infección: 20 (54 %) en el grupo de Clinoleic® y 17 (47,2 %) en el grupo de SMOFlipid®, sin alcanzar la significación estadística ($p = 0,559$).

También se estudió si existía relación entre la aparición de infecciones nosocomiales y el haber recibido NP más o menos de 7 días. Al comparar los dos grupos de EL entre sí, no se observaron diferencias significativas; sin embargo, dentro del grupo de pacientes que recibieron SMOFlipid® sí que aparecieron más infecciones en los que habían recibido NP menos de 7 días, con una diferencia estadísticamente significativa (Tabla III).

Entre los criterios de evaluación secundaria de la eficacia, los parámetros evolutivos (disminución de los días de VM, disminución de la estancia en UCI y de la estancia hospitalaria) no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos para ninguno de las variables comparadas (Tabla IV).

Tras 7 días de tratamiento, en el 44 % de los pacientes habían aumentado los valores de TNF α más de un 50 %, y en el 24 % habían disminuido más del 50 %, no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos de tratamiento ($p < 0,05$).

Tabla I. Características de los pacientes

Variables	Clinoleic®	SMOFlipid®	Total	p
Edad (años)*	70,95 (13)	70,83 (13)	70,89 (13)	0,97
Varones, n (%)	24 (65 %)	25 (69 %)	49 (67 %)	0,67
Mujeres, n (%)	13 (35 %)	11 (31 %)	24 (33 %)	
IMC (kg/m ²)*	27,56 (5,25)	28,22 (4,37)	27,89 (4,81)	0,56
Disfunción renal, n (%)	20 (54 %)	16 (44 %)	36 (49 %)	0,41
APACHE II*	16,27 (6,87)	16,83 (7,12)	16,55 (6,9)	0,73
SOFA*	4,65 (3,39)	5,53 (3,42)	5,09 (0,56)	0,27

*: media (DE).

Tabla II. Composición y duración de la nutrición parenteral

Variables*	Clinoleic®	SMOFlipid®	Total	p
Volumen, ml	1991,84 (303)	2004,92 (221,01)	1998,29 (264,39)	0,83
Energía, kcal/kg/día	23,39 (2,26)	24,30 (2,57)	23,84 (2,41)	0,21
Nitrógeno, g/kg/día	0,18 (0,02)	0,17 (0,02)	0,18 (0,02)	0,70
Lípidos, g/kg/día	0,89 (0,1)	0,89 (0,08)	0,89 (0,09)	0,72
Glucosa, g/kg/día	3,04 (0,38)	3,01 (0,40)	3,02 (0,39)	0,88
Sodio, mEq/día	50,86 (24,79)	61,56 (21,66)	56,14 (23,76)	0,054
Potasio, mEq/día	70,65 (26,40)	74,15 (18,27)	72,38 (22,67)	0,51
Calcio, mEq/día	8,95 (0,22)	9 (0)	8,97 (0,16)	0,16
Magnesio, mEq/día	11,84 (0,83)	11,94 (0,33)	11,89 (0,63)	0,48
Fósforo, mmol/día	9,82 (3,21)	9,33 (3,13)	9,58 (3,16)	0,51
Insulina, U/día†	13,03 (11,29)	11,86 (9,17)	12,44 (10,23)	0,20
Días de NP	11,84 (9,08)	13,14 (8,11)	12,48 (8,58)	0,39

*: media (DE); †: se contabilizan las U/día de insulina solo en aquellas NP que la llevaban (52 %).

Tabla III. Distribución de las infecciones según los días de nutrición parenteral

	Clinoleic®		SMOFlipid®		p
	No	Sí	No	Sí	
Menos de 7 días	4	4	2	7	0,17
7 días o más	13	16	17	10	0,23
p	0,75		0,034		

Tabla IV. Criterios de evaluación secundaria de la eficacia: parámetros evolutivos

	Clinoleic®	SMOFlipid®	p
Días VM*	17,57 (38,98)	12,56 (20,31)	0,22
Días en UCI*	21,86 (40,38)	15,17 (17,64)	0,16
Días en hospital*	38,76 (50,65)	32,50 (25,67)	0,12

*: media (DE).

Tampoco existieron diferencias significativas en las variaciones de la PCR entre los días 1 y 7 de tratamiento, habiendo mostrado un descenso mayor del 50 % el 16 % de los pacientes y un aumento mayor del 50 % el 33 % de los pacientes.

SEGURIDAD

Durante el periodo de seguimiento murieron un total de 28 pacientes (38 %): 14 (37,8 %) en el grupo de Clinoleic® y 14 (38,9 %) en el grupo SMOFlipid® (p = 0,95). De ellos, 16 (30 %) lo hicieron durante el ingreso en la UCI, 11 (15 %) durante su estancia en la planta y solo 1 paciente falleció

después del alta hospitalaria. No existieron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos para ninguna de estas variables.

Los criterios de valoración secundaria de la seguridad fueron las alteraciones de los parámetros analíticos de función hepática y la aparición de hipertrigliceridemia o hipercolesterolemia, medidos todos ellos el día 1, 7 y 14 de NP. En el grupo de Clinoleic®, el 29 % de los pacientes presentó aumento de la GOT, el 34 % de la GPT, el 25,9 % de la LDH, el 42 % de la fosfatasa alcalina y el 25 % de la bilirrubina total; para el grupo de SMOFlipid®, este aumento se produjo en el 20 % (p = 0,41), el 26,6 % (p = 0,51), el 21,4 % (p = 0,92), el 53 % (p = 0,68) y el 31 % (p = 0,85), respectivamente.

Tampoco existieron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos para la aparición de hipertrigliceridemia (16 % con Clinoleic® vs. 10 % con SMOFlipid®, p = 0,87) o hipercolesterolemia (ningún caso de nueva aparición en ninguno de los grupos).

DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio indican que las dos EL comparadas poseen un perfil de eficacia y seguridad similar.

Los estudios que comparan las EBAO con el aceite de pescado son escasos e incluyen pocos pacientes de características heterogéneas (8,9,12,13). Piper y cols., en 2009, compararon SMOFlipid® y Clinoleic® en un grupo de 44 pacientes no críticos, concluyendo que los que recibieron aceite de pescado presentaban menor elevación de enzimas hepáticas (9). En 2014, Deshpande y cols. hicieron lo mismo en un grupo de 30 neonatos, llegando a la conclusión de que el grupo de SMOFlipid® presentaba un menor índice de peroxidación lipídica (13). Otros estudios, como el de Badía-Tahull o el de Gultekin, compararon EBAO frente a EBAO más aceite de pescado. Badía-Tahull y cols. lo hicieron en 27 pacientes quirúrgicos (no críticos), mostrando un menor número de infecciones en los que recibieron la mezcla con aceite de pescado (8). Gultekin y cols. estudiaron 32 pacientes críticos sépticos, concluyendo que los que recibieron aceite de pescado mostraban unos niveles menores de marcadores inflamatorios (proteína C-reactiva y leucotrieno B₄) (12). En el estudio más reciente, Demirer y cols. administraron distintas EL (MCT/LCT, EBAO y EBAO + Ω_3) a 52 pacientes quirúrgicos no críticos con el único resultado estadísticamente significativo de que las EBAO conseguían mejorar el estado antioxidante de los pacientes (14).

Todos los pacientes de nuestra serie fueron postoperados de cirugía mayor abdominal, programada o urgente, que estuvieron ingresados en la UCI antes de la cirugía o durante el postoperatorio inmediato. En este tipo de pacientes existe evidencia de que un déficit calórico y proteico ejerce una influencia negativa sobre el pronóstico, disminuyendo las posibilidades de poder dar el alta para regresar al domicilio (15).

La causa más frecuente de ingreso en la UCI fue el SRIS; en ese escenario de estrés se produce una respuesta metabólica que lleva al paciente a una situación de riesgo nutricional en la que el soporte especializado se hace imprescindible (16,17). Por otra parte, la cirugía mayor puede en ocasiones inducir un SRIS que puede ser difícil de distinguir de las complicaciones sépticas precoces (18).

Los dos grupos de nuestro estudio fueron homogéneos en cuanto a la duración y la composición de la NP, que se formuló de manera individualizada de acuerdo con las recomendaciones de consenso de la SEMICYUC-SENPE de 2011 (10,11).

El criterio de valoración principal de la eficacia fue el número de infecciones nosocomiales. Se han publicado numerosos metaanálisis que incluyen este objetivo al enfrentar EL enriquecidas con AP con otras (aceite de soja y MCT/LCT, principalmente), pero ninguno de los estudios que comparan EBAO frente a EL enriquecidas con AP ha conseguido demostrar este efecto de forma estadísticamente significativa. En nuestra serie, aunque el grupo de SMOFlipid® presentó un menor número de infecciones, la diferencia tampoco resultó estadísticamente significativa.

Otro aspecto importante fue analizar si la duración de la NP podía tener efecto sobre la aparición de infecciones. En nuestro estudio no se observaron diferencias entre los dos grupos en función de la duración de la NP, mayor o menor de 7 días; sin embargo, dentro del grupo de pacientes que había recibido SMOFlipid®, aparecieron más infecciones en los que había recibido NP menos de 7 días, y esta diferencia sí fue estadísticamente

significativa. Este hallazgo nos parece muy interesante porque indicaría que los efectos beneficiosos del AP sobre la inmunidad y el descenso de las infecciones podría ser tiempo-dependiente. Klek y Waitzberg, en una revisión sobre el efecto de los Ω_3 en pacientes quirúrgicos, observó que, mientras que la influencia sobre los parámetros inmunológicos y de función hepática ya aparecía con infusiones más cortas, la disminución de las complicaciones y el acortamiento de la estancia hospitalaria precisaban tratamientos mayores de 5 días (19).

La eficacia de las dos EL también se comparó midiendo variables evolutivas y analíticas. Los días de VM, si bien presentaron una tendencia a ser menores en el grupo de SMOFlipid®, no difirieron de manera estadísticamente significativa. Algo parecido ocurrió con las estancias en UCI y hospitalaria, más cortas, aunque sin diferencia estadísticamente significativa, en el grupo de SMOFlipid®.

En nuestro estudio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar las variaciones de los niveles plasmáticos de PCR y TNF α entre los días 1 y 7 entre los dos grupos. Al igual que en otros estudios, nuestros pacientes presentaron un descenso de los niveles de PCR y un ascenso del nivel de TNF α a lo largo de la primera semana (20). Las variaciones de la citoquina proinflamatoria TNF α y de la PCR se han utilizado con frecuencia para valorar la eficacia de las distintas EL y, hasta ahora, los resultados de los metaanálisis que comparan EL ricas en AP con otras EL eran prometedores y apuntaban que el AP podría disminuir el perfil inflamatorio del paciente crítico; sin embargo, al igual que en nuestro estudio, los resultados no fueron concluyentes cuando se compararon EBAO y AP (8,21).

El criterio de valoración principal de la seguridad fue la mortalidad. En nuestro estudio no existieron diferencias estadísticamente significativas en la mortalidad global, en UCI, en planta ni en los primeros 6 meses entre los dos grupos de tratamiento. El único estudio comparable que analizó la mortalidad es el de Badía-Tahull, con el mismo resultado (8).

En cuanto a las alteraciones de la función hepática, al 7º día de tratamiento, el grupo Clinoleic® mostró una tendencia no significativa hacia la elevación de la GOT, la GPT y la LDH. Sin embargo, las alteraciones de la fosfatasa alcalina y la bilirrubina fueron más frecuentes en el grupo SMOFlipid®. Este resultado se asemeja al de Badía-Tahull y cols., quienes también describieron un aumento no significativo de los niveles de GPT y GGT en el grupo con EBAO (8). Las complicaciones hepatobiliares de la NP son multifactoriales. Grau y cols., en un estudio de cohortes con más de 700 pacientes críticos, las relacionaron de forma independiente con la sepsis, el uso precoz de nutrición artificial y la administración de más de 25 kcal/kg de energía (22). Piper y cols. estudiaron la integridad hepatocelular de pacientes críticos quirúrgicos a los que administraron SMOFlipid® frente a Clinoleic®, describiendo un aumento significativo de la GOT, la GPT y la α -glutación-s-transferasa al cabo de 2 y 5 días de tratamiento con Clinoleic® (9).

La aparición de hipertrigliceridemia tampoco mostró diferencias estadísticamente significativas, aunque fue más frecuente en el grupo Clinoleic®. Del mismo modo, Piper y cols. describieron un menor aumento de las cifras de triglicéridos en los pacientes que

recibieron SMOFlipid® frente a los que recibieron Clinoleic® (9). En el estudio de Gultekin, los niveles de triglicéridos disminuyeron después de 6 días de tratamiento con EBAO + AP y aumentaron en el grupo que solo había recibido EBAO, aunque sin una diferencia estadísticamente significativa (12).

En relación al colesterol, ningún paciente presentó cifras de colesterol total dentro del rango patológico en los controles realizados a los 7 y 14 días. Este hallazgo coincide con los resultados del estudio de Gultekin (12).

Hasta el momento de esta revisión no se han publicado estudios que analicen la no inferioridad de SMOFlipid® frente a Clinoleic®. Nuestros resultados deberán extrapolarse con precaución ya que, en la seguridad y la eficacia de una técnica como la administración de la NP, participan muchos y muy distintos elementos que abarcan desde las características del paciente y la indicación, hasta la administración o el cuidado de la vía de acceso, además de otros factores intercurrentes que pueden condicionar la evolución de estos pacientes. Junto a esto, la limitación principal de nuestro estudio la constituye el escaso número de pacientes incluidos a lo largo de un extenso espacio de tiempo, por tratarse de un trabajo unicéntrico.

CONCLUSIONES

A pesar de la amplia literatura científica existente sobre el uso de EL enriquecidas con ácidos grasos Ω_3 , en la actualidad apenas existen estudios que las comparen con las EBAO.

Según los resultados de nuestro estudio, el uso de las dos emulsiones lipídicas comparadas (SMOFlipid® y Clinoleic®) es eficaz y seguro en los pacientes críticos quirúrgicos, y no existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la aparición de infecciones nosocomiales, mortalidad u otros parámetros de evolución clínica y analítica. De nuestro estudio se desprende que SMOFlipid® no es inferior a Clinoleic® en términos de eficacia y seguridad terapéuticas.

Los pacientes que recibieron SMOFlipid® durante 7 o más días presentaron un riesgo de desarrollar infecciones nosocomiales menor que el de aquellos otros que lo recibieron menos de 7 días.

BIBLIOGRAFÍA

- Calder PC, Waitzberg DL, Klek S, Martindale RG. Lipids in Parenteral Nutrition: Biological Aspects. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2020;44(Suppl 1):S21-7.
- Mayer K, Klek S, García-de-Lorenzo A, Rosenthal MD, Li A, Evans DC, et al. Lipid Use in Hospitalized Adults Requiring Parenteral Nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2020;44(Suppl 1):S28-38.
- Sala-Vila A, Barbosa VM, Calder PC. Olive oil in parenteral nutrition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2007;10(2):165-74.
- Pontes-Arruda A, Dos Santos MCF, Martins LF, González ERR, Kliger RG, Maia M, et al. Influence of parenteral nutrition delivery system on the development of bloodstream infections in critically ill patients: an international, multicenter, prospective, open-label, controlled study--EPICOS study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2012;36(5):574-86.
- Manzanares W, Dhaliwal R, Jurewitsch B, Stapleton RD, Jeejeebhoy KN, Heyland DK. Alternative lipid emulsions in the critically ill: a systematic review of the evidence. *Intensive Care Med* 2013;39(10):1683-94.
- Calder PC. Functional Roles of Fatty Acids and Their Effects on Human Health. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2015;39(1 Suppl):18S-32S.
- Calder PC. Intravenous Lipid Emulsions to Deliver Bioactive Omega-3 Fatty Acids for Improved Patient Outcomes. *Mar Drugs* 2019;17(5).
- Badía-Tahull MB, Llop-Talaverón JM, Leiva-Badosa E, Biondo S, Farran-Teixidó L, Ramón-Torrell JM, et al. A randomised study on the clinical progress of high-risk elective major gastrointestinal surgery patients treated with olive oil-based parenteral nutrition with or without a fish oil supplement. *Br J Nutr* 2010;104(5):737-41.
- Piper SN, Schade I, Beschmann RB, Maleck WH, Boldt J, Röhm KD. Hepatocellular integrity after parenteral nutrition: comparison of a fish-oil-containing lipid emulsion with an olive-soybean oil-based lipid emulsion. *Eur J Anaesthesiol* 2009;26(12):1076-82.
- Bonet Saris A, Márquez Vácaro JA, Serón Arbeloa C. Recomendaciones para el soporte nutricional y metabólico especializado del paciente crítico. Actualización. Consenso SEMICYUC-SENPE: Requerimientos de macronutrientes y micronutrientes. *Med Intensiva* 2011;35:17-21.
- Sánchez Álvarez C, Zabarte Martínez de Aguirre M, Bordejé Laguna L, Spanish Society of Intensive Care Medicine and Coronary Units-Spanish Society of Parenteral and Enteral Nutrition (SEMICYUC-SENPE). Guidelines for specialized nutritional and metabolic support in the critically-ill patient. Update. Consensus of the Spanish Society of Intensive Care Medicine and Coronary Units-Spanish Society of Parenteral and Enteral Nutrition (SEMICYUC-SENPE): gastrointestinal surgery. *Med Intensiva* 2011;35(Suppl 1):42-7.
- Gultekin G, Sahin H, Inanc N, Uyanik F, Ok E. Impact of Omega-3 and Omega-9 fatty acids enriched total parenteral nutrition on blood chemistry and inflammatory markers in septic patients. *Pak J Med Sci* 2014;30(2):299-304.
- Deshpande G, Simmer K, Deshmukh M, Mori TA, Croft KD, Kristensen J. Fish Oil (SMOFlipid) and olive oil lipid (Clinoleic) in very preterm neonates. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2014;58(2):177-82.
- Demir S, Sapmaz A, Karaca AS, Kepenekci I, Aydinoglu S, Balci D, et al. Effects of postoperative parenteral nutrition with different lipid emulsions in patients undergoing major abdominal surgery. *Ann Surg Treat Res* 2016;91(6):309-15.
- Yeh DD, Fuentes E, Quraishi SA, Cropano C, Kaafarani H, Lee J, et al. Adequate Nutrition May Get You Home: Effect of Caloric/Protein Deficits on the Discharge Destination of Critically Ill Surgical Patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2016;40(1):37-44.
- Bone RC, Balk RA, Cerra FB, Dellinger RP, Fein AM, Knaus WA, et al. Definitions for Sepsis and Organ Failure and Guidelines for the Use of Innovative Therapies in Sepsis. *Chest* 1992;101(6):1644-55.
- García de Lorenzo A. RMJ. Paciente críticamente enfermo: metabolismo y nutrición. Madrid: Ene ediciones; 2010. p.66.
- Mokart D, Merlin M, Sannini A, Brun JP, Delperro JR, Houvenaeghel G, et al. Procalcitonin, interleukin 6 and systemic inflammatory response syndrome (SIRS): early markers of postoperative sepsis after major surgery. *Br J Anaesth* 2005;94(6):767-73.
- Klek S, Waitzberg DL. Intravenous lipids in adult surgical patients. *World Rev Nutr Diet* 2015;112:115-9.
- Ma C-J, Wu J-M, Tsai H-L, Huang C-W, Lu C-Y, Sun L-C, et al. Prospective double-blind randomized study on the efficacy and safety of an n-3 fatty acid enriched intravenous fat emulsion in postsurgical gastric and colorectal cancer patients. *Nutr J* 2015;14:9.
- Bae HJ, Lee GE, Seong J-M, Gwak HS. Outcomes with perioperative fat emulsions containing omega-3 fatty acid: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Health-Syst Pharm AJHP Off J Am Soc Health-Syst Pharm* 2017;74(12):904-18.
- Grau T, Bonet A, Rubio M, Mateo D, Farré M, Acosta JA, et al. Liver dysfunction associated with artificial nutrition in critically ill patients. *Crit Care Lond Engl* 2007;11(1):R10.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Nutrición artificial

Formulación de nutrición parenteral neonatal: ¿dónde estamos?

Neonatal parenteral nutrition formulation: where are we?

Mar Tripijana Rallo¹, Belén Montañés Pauls², Virginia Bosó Ribelles¹ y Raúl Ferrando Piqueres¹

¹Hospital General Universitario de Castellón. Castellón de la Plana. ²Hospital Universitario de la Plana. Villarreal, Castellón

Resumen

Introducción: la instauración de nutrición parenteral al prematuro ha supuesto un importante avance en su pronóstico. Los últimos años han sido muy fructíferos en cuanto a la publicación de guías en este ámbito.

Objetivos: conocer los procedimientos de formulación y elaboración de las nutriciones parenterales neonatales (NPN) en los hospitales españoles.

Métodos: se llevó a cabo una encuesta multicéntrica dirigida a los servicios de farmacia sobre los procesos anteriormente citados.

Resultados: 55 hospitales cumplieron criterios de inclusión. El 51 % disponía de sistemas informáticos de prescripción, y el 65,5 % formulaba siempre de forma individualizada, mientras que el 34,4 % disponía de fórmulas prediseñadas. Los preparados tricamerales eran utilizados por el 13,0 %. En el 52,7 % de los casos se preparaban las nutriciones de primer día bajo demanda, y ésta se iniciaba antes de las 8 horas de vida en un 88,1 % de los casos. El fosfato inorgánico era la primera opción en un 10,4 %. Se añadían diariamente vitaminas, oligoelementos y zinc en el 92,7 %, 90,9 % y 70,9 % de los casos, respectivamente. El 45,4 % de los hospitales elaboraba siempre las NPPN incluyendo los lípidos en la misma bolsa, frente al 34,5 % en los que estos se administraban por separado en todos los casos. El 50,9 % de los hospitales nunca añadía heparina a sus nutriciones. Las bolsas fotoprotectoras eran utilizadas por un 89,1 %. La estabilidad de las nutriciones variaba desde 24 horas a 15 días.

Conclusiones: la elaboración de la NPN en España está sujeta a gran variabilidad. Existe controversia respecto al uso de heparina y mezclas ternarias, reflejada en la variabilidad de la práctica clínica.

Palabras clave:

Pediatría. Nutrición parenteral. Estandarización. Encuesta. Recién nacido.

Abstract

Introduction: the introduction of parenteral nutrition in preterm infants has meant a major advance in their prognosis, being the last few years very fruitful in terms of publication of guidelines in this area.

Objectives: to know the formulation and preparation procedures of neonatal parenteral nutrition (NPN) in Spanish hospitals.

Methods: a multi-centre survey was conducted in Pharmacy Services on the aforementioned processes.

Results: fifty-five hospitals met inclusion criteria. Electronic prescription systems were used by 51 %, 65.5 % always formulated individually, while 34.4 % had predesigned formulas. Tricameral preparations were used by 13.0 %. In 52.7 % of cases, first day nutrition was prepared on demand, starting before 8 hours of life in 88.1 % of cases. Inorganic phosphate was the first option in 10.4 %, vitamins, trace elements and zinc were added daily in 92.7 %, 90.9 % and 70.9 % of cases, respectively. NPN including lipids in the same bag was formulated by 45.4 % of the hospitals, compared to 34.5 % where it was administered separately in all cases. In 50.9 % of hospitals they never added heparin to their NPN. The 89.1 % used photoprotected bags. The stability of the admixture varied from 24 hours to 15 days.

Conclusion: the elaboration of the PPN in Spain is subject to great variability. There is controversy regarding the use of heparin and ternary mixtures, which is reflected in the variability of clinical practice.

Keywords:

Parenteral nutrition. Pediatrics. Reference standards. Survey. Newborn.

Recibido: 08/10/2019 • Aceptado: 15/03/2020

Conflicto de interés: todos los autores del presente manuscrito declaran no tener conflicto de interés alguno, ni haber recibido financiación alguna para su elaboración.

Tripijana Rallo M, Montañés Pauls B, Bosó Ribelles V, Ferrando Piqueres R. Formulación de nutrición parenteral neonatal: ¿dónde estamos? Nutr Hosp 2021;38(1):11-15

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.02903>

Correspondencia:

Mar Tripijana Rallo. Hospital General Universitario de Castellón. Avda. Benicassim, s/n. 12004 Castellón de la Plana
e-mail: tripianamar@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Una de las indicaciones más relevantes de la nutrición parenteral (NP) en pediatría es su aplicación al recién nacido pretérmino (RNPT). A pesar de la idoneidad de la lactancia materna en los primeros meses de vida, estos pacientes presentan múltiples dificultades para alcanzar por vía oral los requerimientos necesarios para su óptimo crecimiento y desarrollo. El reflejo de succión y su coordinación con la deglución se completa entre las semanas 32 y 34 de gestación y la escasa capacidad gástrica genera con frecuencia el reflujo del contenido estomacal (1). La instauración de nutrición vía parenteral al prematuro ha supuesto un importante beneficio en cuanto al pronóstico, evolución y desarrollo en esta etapa de intenso crecimiento (2).

La NP es una preparación compleja (más aún la pediátrica), ya que, además de la elaboración en una área estéril, requiere de personal farmacéutico especializado para su formulación (composición, compatibilidad de los componentes, estabilidad fisicoquímica, etc.). A pesar de que en España la elaboración de las NP está centralizada en los servicios de farmacia hospitalaria (SF), no existe un consenso generalizado ni una homogeneidad en los métodos de elaboración (3,4), aunque los últimos años han sido muy fructíferos en cuanto a publicación de guías al respecto (5,6).

Así, el objetivo de este trabajo es conocer los procedimientos de prescripción, formulación y elaboración de las nutriciones parenterales pediátricas neonatales (NPPN) en los SF de los distintos hospitales españoles. Esta es la base de la que partir para poder definir protocolos comunes y reducir la variabilidad de la práctica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio transversal, descriptivo y multicéntrico.

Para conocer la forma en la que se formulan y elaboran las NPPN en los hospitales españoles, se redactó un cuestionario de 19 preguntas que se envió por correo electrónico utilizando la lista de correo de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria, que se hizo llegar a todos sus socios. Se solicitó que el cuestionario fuera contestado por el farmacéutico encargado de la sección de nutrición, y que en él se identificara el nombre del hospital remitente. El cuestionario incluía un total de 19 preguntas referentes a la prescripción, formulación, elaboración y estabilidad otorgada a las nutriciones parenterales pediátricas. Las preguntas y posibles respuestas se detallan en la tabla I.

Se definieron los siguientes criterios de aceptación de las respuestas: a) un único cuestionario por hospital; b) identificación inequívoca del centro, c) y envío en el plazo especificado (marzo de 2018). Los datos fueron analizados con una hoja de cálculo de Microsoft Excel®. Los resultados se expresaron en términos de porcentaje relativo.

RESULTADOS

Respondieron al cuestionario un total de 60 hospitales, tanto de gestión pública como privada. De estos, 55 cumplieron los

criterios descritos en el apartado anterior y fueron incluidos en el análisis. Los resultados del cuestionario fueron los siguientes: el 87,3 % de los hospitales disponía de una unidad de cuidados intensivos (UCI) neonatal y el 100 % de los hospitales preparaba NPPN. El 51 % disponía de un sistema informático para realizar la prescripción de las NP pediátricas. El 65,5 % de los SF refirió que las NPPN se formulaban siempre de forma individualizada, mientras que el 18,9 % disponía de fórmulas prediseñadas y el 15,5 % disponía de fórmulas prediseñadas, pero solamente para ciertas enfermedades o grupos de edad. Además, los preparados tricamerales ya comercializados únicamente se utilizaban en el 13,0 % de los casos. En el 52,7 % de los SF encuestados se preparaban las NP de primer día bajo demanda, mientras que en el resto se disponía de un *stock*. Estas se iniciaban antes de las 8 horas de vida en un 88,1 % de los casos.

En cuanto a la composición de la NPPN, el fosfato inorgánico se usaba como primera opción en un 10,4 % de los hospitales. La suplementación diaria de vitaminas, oligoelementos y zinc se realizaba en el 92,7 %, 90,9 % y 70,9 % de los casos, respectivamente.

El 45,4 % de los hospitales encuestados elaboraba siempre las NPPN, incluyendo los lípidos en la misma bolsa, frente al 34,5 % de los centros, en los que estos se administraban por separado en todos los casos. Uno de los hospitales refirió que se elaboraba como emulsión si el periodo de NP total era mayor a 10 días.

En el resto, las nutriciones se preparaban en forma de mezclas ternarias únicamente cuando su composición se ajustaba a criterios de estabilidad. En cuanto a la composición de los preparados lipídicos, el 72,7 % utilizaba como primera opción aquellos que incluyen lípidos de cadena media y cadena larga (MCT/LCT).

El 50,9 % de los hospitales nunca añadía heparina a sus nutriciones. Así, según los datos obtenidos, aquellos que siempre añadían heparina nunca elaboraban las nutriciones como emulsión, exceptuando 4 hospitales, que añadían heparina a la mezcla ternaria.

Las bolsas fotoprotectoras eran utilizadas por un 89,1 % de los hospitales.

La estabilidad otorgada a las nutriciones variaba desde 24 horas a los 15 días. En la figura 1 puede observarse porcentualmente el periodo de validez que se daba a la preparación en los distintos hospitales.

DISCUSIÓN

La nutrición vía parenteral en pediatría comenzó a utilizarse en España en las décadas de los setenta y ochenta (2), lo que mejoró notablemente el pronóstico de los RNPT. Aunque el mantenimiento de la vía oral y la lactancia siguen siendo los idóneos, se recomienda administrar por vía parenteral los nutrientes necesarios hasta que por vía oral se alcancen el 60-70 % de los requerimientos.

En este estudio, la gran mayoría de hospitales donde se preparaban NP neonatales disponían de una UCI pediátrica, ya que el paciente crítico pediátrico es, por definición, subsidiario de

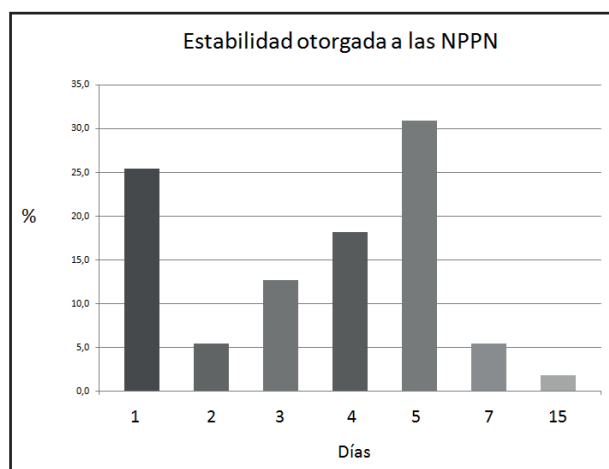


Figura 1.

Porcentaje relativo de hospitales según días otorgados de estabilidad a las NPPN.

requerir esta forma de nutrición artificial, sin distinción de edad. Sería difícil entender una UCI pediátrica sin el SF como validador y elaborador de las NPPN, con un alto grado de prescripción individualizada.

Se observó que casi la mitad de los hospitales participantes en esta encuesta (49,9 %) no disponía de un sistema de prescripción electrónica. Los procesos de prescripción y posterior transcripción son fuentes potenciales de errores. La American Society of Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN), en su última revisión sobre prácticas seguras en NP (7), señala como idónea la prescripción informatizada, aunque matiza que deben evitarse tanto las órdenes escritas a mano como las telefónicas o verbales. En la misma línea, se posicionan las sociedades españolas (6) y europeas (7). Además, los sistemas de prescripción electrónica permiten incluir sistemas de alerta que avisan al clínico ante un posible error de dosificación.

A diferencia de lo que ocurre en los pacientes adultos, la utilización de preparados tricamerales ya comercializados está poco extendida. Solo un 13 % de los hospitales participantes refirieron utilizarlos en el paciente pediátrico. Cabe resaltar que todos los hospitales incluidos en el estudio elaboraban nutriciones pediátricas, por lo que el uso de las nutriciones tricamerales no se limitó a los hospitales en los que no existe opción de prepararlas.

Las últimas guías europeas (8) hablan de los preparados comerciales como fáciles de usar, con largo periodo de estabilidad para su almacenaje y esterilidad y seguridad debido a su menor manipulación. Además, proporcionan, unos requerimientos adecuados. Tal y como se nombra en la *Guía de práctica clínica de SENPE/SEGHNP/SEFH* (6), existe poca experiencia en la estandarización para pediatría. Se necesitaría un amplio catálogo de nutriciones de distinta composición para poder cubrir las necesidades de diferentes requerimientos de nutrientes y fluidos, edades y pesos, así como variadas patologías. Por ello, lo más habitual es la prescripción individualizada, tal y como ha podido observarse en este trabajo.

Tanto las fórmulas estandarizadas como las individualizadas presentan ventajas e inconvenientes. La estandarización de las fórmulas podría disminuir errores y aumentar la eficiencia del procedimiento, mientras que su individualización contendrá exactamente los requerimientos, optimizando el manejo del paciente y ajustándose a sus necesidades particulares.

La recomendación europea aboga por la utilización de soluciones estandarizadas como primera opción, e individualizar la composición si no hay ninguna de las fórmulas prediseñadas que se adapte a las necesidades del paciente (9).

En el trabajo realizado en 2002 por Moreno y cols. (4), muy similar al nuestro, se realizó una encuesta vía telefónica sobre la elaboración de las nutriciones parenterales pediátricas en 38 hospitales (aquellas preguntas coincidentes y sus resultados se resumen en la tabla II). Esta comparativa viene limitada por la diferente población a estudio (paciente pediátrico frente a neonato), por lo que no son absolutamente comparables, si bien la bibliografía sobre la práctica clínica en este ámbito es escasa y se ha considerado interesante comparar los resultados de ambos estudios. En ella se observa la evolución durante los últimos 15 años, en la que se objetiva un mayor seguimiento de las guías en cuanto a fotoprotección y la evolución de la utilización de fosfatos orgánicos y mezclas de lípidos MCT/LCT. Posiblemente este cambio sea debido a que en estos últimos 15 años las distintas sociedades científicas han sido más fructíferas en cuanto a publicaciones de guías y documentos consenso. El incremento en la adición diaria de vitaminas y oligoelementos puede resultar sesgado por la diferencia de edad en ambos grupos, con requerimientos mayores en el grupo de los neonatos.

Por el contrario, la situación en el uso de mezclas ternarias y heparina continúa siendo muy similar. Los posicionamientos de las guías sobre estos temas no resultan rotundos.

A la vista de lo expuesto en la tabla II puede observarse que el fosfato inorgánico continúa utilizándose como primera opción en un 10,4 % de los hospitales, a pesar de generar precipitados con el calcio con mayor facilidad que los fosfatos orgánicos (9). Además, se observa un notable incremento en el uso de glicerofosfato sódico en los últimos años, según los datos recogidos por Moreno y cols. (4), en los que la gran mayoría de los hospitales (un 78,3 %) refería utilizar sales inorgánicas frente al 10,4 % actual. Esto se debe a que por aquel entonces el glicerofosfato únicamente podía adquirirse a través de medicamentos extranjeros; su comercialización en España fue posterior. Los elevados requerimientos minerales de estos pacientes (hasta 4,5 mEq/kg/día en el RNPT) (4) en su fase exponencial de formación ósea introducen el problema de la precipitación calcio-fósforo. Un déficit severo de fósforo, además de limitar la mineralización ósea, provoca debilidad muscular y retraso en la retirada de ventilación mecánica por fatiga diafragmática (10), además de hacer al neonato susceptible de infecciones nosocomiales (11). Por todo ello, la recomendación de usar sales orgánicas de fósforo, ya descrita en el "Consenso español sobre preparación de mezclas nutrientes parenterales" de 2008 (12), es unánime en las sociedades científicas europeas (13) y españolas (6).

La *Guía de práctica clínica de SENPE/SEGHNP/SEFH* (6) describe los requerimientos de cada vitamina en la edad pediátrica

(recogidos a su vez de la ASPEN [14]), así como la composición de los distintos preparados vitamínicos comercializados en España. Los requerimientos de vitaminas liposolubles de los RNPT son mayores que los de los neonatos a término debido a que no disponen apenas de depósito de estas vitaminas, por lo que su adición a la NP debe ser diaria.

Los distintos oligoelementos suelen añadirse a la NP de forma conjunta mediante preparados comerciales, aunque en ocasiones deben suplementarse con alguno de ellos, como ocurre con el zinc. El zinc es un oligoelemento que forma parte de más de 160 enzimas y hormonas, y es esencial para el crecimiento de los tejidos. A pesar de que los preparados comerciales de oligoelementos pediátricos contienen zinc, no existe actualmente ninguna formulación comercializada que alcance los requerimientos del recién nacido pretérmino, que van desde 450 a 500 µg/kg/día para alcanzar un ritmo de crecimiento similar al intrauterino. Este debería suplementarse diariamente hasta alcanzar las 40 semanas de edad gestacional corregida (15).

A pesar de esta recomendación, en el presente trabajo se objetivó que no todos los hospitales adicionaban zinc a las NPPN, lo que coincide con los resultados del trabajo elaborado por Crespo-Martínez y cols. (5).

Por otro lado, existe poca homogeneidad en cuanto al uso de mezclas ternarias, lo que responde a la inestabilidad de estas emulsiones si no se siguen estrictas recomendaciones de preparación.

Las condiciones de estabilidad descritas (16) para las NP "todo en uno" contemplan una concentración de aminoácidos mayor al 2,5 % y de lípidos mayor al 1,5 %, siguiendo un estricto orden de adición. También afectará el tipo de lípidos empleados y debe evitarse la adición de heparina cuando la nutrición contenga calcio (17). Una NP puede contener más de 50 componentes capaces de interactuar entre sí, por lo que se trata de un sistema químicamente inestable.

No obstante, la utilización de mezclas ternarias presenta una serie de ventajas; por ejemplo, la adición de lípidos disminuye la osmolaridad entre un 25-50 %, lo que facilita la utilización de la vía periférica, la NP domiciliaria y es menos susceptible de contaminación que si se administran los lípidos por separado. Se requieren menor número de sistemas de administración y menor tiempo de enfermería tanto para su elaboración como para su administración. Por otra parte, estas nutriciones no están exentas de riesgos, ya que disminuye la estabilidad de la mezcla y requieren la utilización de filtros de mayor tamaño, lo que permite el paso de microorganismos y opacifica la preparación, lo que impide ver si se producen precipitados (18).

En Europa existe una mayor tradición en el uso de mezclas ternarias que en Estados Unidos. No fueron aprobadas por la FDA hasta 1983, y en 1994 se publicó una alerta de seguridad por dos casos de dificultad respiratoria y otros dos de *exitus* debidos a precipitados en la NP (19). Todo esto hizo que las distintas sociedades científicas revisaran las recomendaciones sobre el uso de las mezclas "todo en uno". La SENPE presentó, en su XIII Congreso Nacional en Barcelona (mayo de 1996), su primer documento consenso sobre preparación de NP (20).

Añadir heparina a la bolsa de la nutrición es una práctica cuyo objetivo es incrementar la vida útil de los catéteres y que también parece prevenir las infecciones asociadas al mismo (21); además, mejora el perfil lipídico por activación de la lipoproteína-lipasa a nivel vascular. No obstante, se desaconseja su adición a las mezclas ternarias por su inestabilización (22-24).

En la *Guía de práctica clínica SENPE/SEGHNP/SEFH* (6) únicamente se comenta que el uso rutinario de heparina no está recomendado. En el consenso sobre preparación de 2008 se nombra en el apartado sobre compatibilidad en administración en Y de fármacos con la NP, con conclusiones contradictorias según distintos estudios de estabilidad (25-27).

En cualquier caso, en los datos obtenidos se observa que el uso o no de heparina viene inversamente relacionado con la elaboración de las nutriciones como mezclas ternarias, ya que se desestabilizan con la disminución del pH que produce la heparina. Así, según la información analizada, aquellos que siempre añaden heparina nunca elaboran las nutriciones como emulsión, exceptuando cuatro hospitales (7,2 % de los encuestados), que añaden heparina a la mezcla ternaria de forma rutinaria. La concentración de heparina referida por aquellos que la utilizan de rutina varía entre 0,5 y 1 UI/ml.

El uso de bolsas fotoprotectoras, recomendado para evitar la degradación de vitaminas y generación de peróxidos, es seguido por la gran mayoría de hospitales encuestados. La generación de peróxidos, resultado deletéreo del oxígeno, cobra especial importancia en recién nacidos pretérmino, todavía con sistemas enzimáticos inmaduros para combatir los radicales libres. Este estrés oxidativo está implicado en la patogenia de la displasia pulmonar. Diversos estudios (28-30) han tratado de relacionar la ausencia de fotoprotección en la NP con mortalidad en neonatos pretérmino sin llegar a un resultado claro. Dadas las múltiples variables inherentes a los estudios hasta la fecha, no ha podido relacionarse de manera inequívoca la NP expuesta a la luz con un incremento de la mortalidad.

La recomendación de SENPE/SEGHNP/SEFH (6) ratifica el uso de bolsas fotoprotectoras, así como sistemas de administración que impidan el paso de la luz, y como material de acondicionamiento primario, la utilización de bolsas de etil-vinil-acetato (EVA) multicapa, que impiden el paso del oxígeno. Su utilización es especialmente importante en el caso de neonatos hiperbilirrubinémicos sometidos a fototerapia por la proximidad del foco de luz directa. Este tema ha sido el objetivo de una reciente nota de seguridad emitida por la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (31).

En muchos hospitales, la estabilidad de 24 horas responde a la preparación individualizada, lo que dificulta notablemente la reutilización para otro paciente. Debe señalarse que el tiempo de uso de la NP no está relacionado únicamente con la estabilidad fisicoquímica, sino con la disminución de la biodisponibilidad de las vitaminas, que sufren una rápida degradación. La máxima estabilidad recogida en este estudio fue de 15 días, otorgada gracias al estudio de estabilidad realizado por Riera y cols. en el mismo hospital, en el que se testan las nutriciones, que resultan estables hasta 31 días (32).

Existe una enorme variabilidad en la estabilidad otorgada a las nutriciones, si bien es cierto que, como se ha descrito en este trabajo, se hace referencia a fórmulas de muy diferente composición. La recomendación de la SENPE es de 4 días en nevera más uno a temperatura ambiente, referida al periodo de administración (13).

A pesar de la publicación periódica de guías y consensos, la prescripción y elaboración de la NPPN en España está sujeta a una gran variabilidad. A diferencia de su utilización en adultos, la estandarización y elaboración como mezclas ternarias es poco frecuente. Existe controversia y falta de recomendaciones claras respecto al uso de heparina, reflejadas en la variabilidad de la práctica clínica, con lo que queda patente la necesidad de posicionamientos firmes sobre su uso para el mantenimiento de las pequeñas vías usadas en estos pacientes.

BIBLIOGRAFÍA

- Moreno JM, Gutiérrez C. Nutrición parenteral. En: *Protocolos diagnóstico-terapéuticos de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica*. 2.ª edición. Madrid: Ergón Editorial; 2010. pp. 393-401.
- Bernabeu J, Ballester R, Wanden-Bergue C, et al. Historia de la nutrición clínica española (1): nutrición artificial y su incorporación al ámbito clínico español. *Nutr Hosp* 2015;32(5):1843-52.
- Sáenz de Pipaon M, Closa R, Gormaz M, et al. Nutritional practices in very low birth weight infants: a national survey. *Nutr Hosp* 2017;34:1067-72. DOI: 10.20960/nh.1068
- Moreno JM, Fernández-Shaw C, Muñoz MJ, et al. Encuesta sobre la variabilidad en la elaboración de la nutrición parenteral en pediatría. *Nutr Hosp* 2002;17:251-5.
- Crespo-Martínez C, Sirvent-Ochando M, Vázquez-Polo A, et al. Survey on the use of zinc sulfate in parenteral nutrition in spanish hospitals. *Farm Hosp* 2018;42(2):68-72. DOI: 10.7399/fh.10855
- Pedron C, Cuervas-Mons M, Galera R, et al. Pediatric parenteral nutrition: clinical practice guidelines from the Spanish Society of Parenteral and Enteral Nutrition (SENPE), the Spanish Society of Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (SEGHP) and the Spanish Society of Hospital Pharmacy (SEFH). *Nutr Hosp* 2017;34(3):745-758. DOI: 10.20960/nh.1116
- Mihatsch WA, Braegger WA, Bronsky C, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition 2018;37(6 Pt B):2303-5. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.05.029
- Mirtallo J, Canada T, Johnson D, et al. Task force for the revision of safe practices for parenteral Nutrition. *Safe Practices for Parenteral Nutrition*. *J Parenter Enteral Nutr* 2004;28:S39-70.
- Riskin A, Picaud J-Ch, Shamir R. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Standard versus individualized parenteral nutrition. *Clin Nutr* 2018;37(6 Pt B):2409-17. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.06.955
- MacKay M, Anderson C. Physical compatibility of sodium glycerophosphate and calcium gluconate in pediatric parenteral nutrition solutions. *J Parenter Enteral Nutr* 2015;39(6):725-8.
- Alsumrain MH, Jawad SA, Imran NB, et al. Association of hypophosphatemia with failure-to-wean from mechanical ventilation. *Ann Clin Lab Sci* 2010;40:144e8.
- Moltu SJ, Strommen K, Blakstad EW, et al. Enhanced feeding in very-low-birth-weight infants may cause electrolyte disturbances and septicemias: a randomized, controlled trial. *Clin Nutr* 2013;32:207e12.
- Cardona D, Cervera M, Fernández M, et al. Consenso español sobre preparación de mezclas nutrientes parenterales 2008. *Farm Hosp* 2009;33(Suppl.1):81-107.
- Mihatsch WA, Fewtrell M, Goulet O, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Calcium, phosphorus and magnesium. *Clin Nutr* 2018; 37(6 Pt B):2360-5. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.06.950
- Vanek VW, Borum P, Buchman A, et al. A.S.P.E.N. Position Paper: Recommendations for changes in commercially available parenteral multivitamin and multi-trace element products. *Nutr Clin Pract* 2012;27(4):440-91. DOI: 10.1177/0884533612446706
- Domellöf M, Szitanyi P, Simchowicz V, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Iron and trace minerals. *Clin Nutr* 2018;37(6 Pt B):2354-9. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.06.949
- Gomis Muñoz P. Preparación de las nutriciones parenterales pediátricas. *Nutr Hosp* 2017;34(Supl.3):44-9. DOI: 10.20960/nh.1380
- Athanasios C, Hatziantoniou S, Skouroliaou M, et al. Assessment of the physicochemical stability of all-in-one parenteral emulsions for neonates according to USP specifications. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2014;38(7):867-72.
- Blackmer AB, Partipilo ML. Three-in-one parenteral nutrition in neonates and pediatric patients: risks and benefits. *Nutr Clin Pract* 2015;30(3):337-43.
- Food and Drug Administration. Safety alert: hazards of precipitation associated with parenteral nutrition. *Am J Hosp Pharm* 1994;51:427-8.
- Grupo de Trabajo Nutricional "Aspectos Farmacéuticos de la Nutrición". Consenso español sobre preparación de mezclas nutrientes parenterales. Documento presentado en el XIII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral. Barcelona, 9-11 de mayo de 1996.
- Birch P, Ogden S, Hewson M. A randomised, controlled trial of heparin in total parenteral nutrition to prevent sepsis associated with neonatal long lines: the Heparin in Long Line Total parenteral Nutrition (HILLTOP) trial. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2010;95:F252-7.
- Lapillonne A, Fidler N, Goulet O, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Lipids. *Clin Nutr* 2018;37:2324e2336. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.06.946
- Trissel LA, Gilbert DL, Martínez JF, et al. Compatibility of medications with 3-in-1 parenteral nutrition admixtures. *JPEN* 1999;23(2):67-74.
- Hernández C, Real M, Fuentes MJ, et al. Desestabilización lipídica por heparina en mezcla ternaria para la nutrición parenteral pediátrica y factores desencadenantes. *Farm Hosp* 2012;36(3):159-62.
- Gonzalo L, del Pozo A, Massó-Muniesa J, et al. Compatibility of drugs with total nutrient admixtures using a centrifugation method. *Clin Nutr* 2000(1):19-59.
- Gonzalo L, del Pozo A, Massó J, et al. Compatibilidad física de medicamentos con nutrición parenteral con lípidos: influencia de la emulsión lipídica empleada. *Nutr Hosp* 2001;16(1):8.
- Najari Z, Rusho WJ. Compatibility of commonly used bone marrow transplant drugs during Y-site delivery. *Am J Health-Syst Pharm* 1997;54:181-4.
- Sherlock R, Chessex P. Shielding parenteral nutrition from light: does the available evidence support a randomized, controlled trial? *Pediatrics* 2009 Jun; 123(6):1529-33.
- Chessex P, Laborie S, Nasef N, et al. Shielding Parenteral Nutrition From Light Improves Survival Rate in Premature Infants. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2017;41(3):378-83.
- Laborie S, Denis A, Dassieu G, et al. Shielding Parenteral Nutrition Solutions From Light: A Randomized Controlled Trial. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2015;39(6):729-37. Epub 2014.
- Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. Nota de seguridad sobre medicamentos de uso humano. Nutrición parenteral en neonatos: proteger de la luz para reducir el riesgo de efectos adversos graves. Referencia: MUH (FV), 14/2019.
- Riera P, Garrido-Alejos G, Cardenete J, et al. Physicochemical Stability and Sterility of Standard Parenteral Nutrition Solutions and Simulated Y-Site Admixtures for Neonates. *Nutr Clin Pract*;33(5):694-700. DOI: 10.1002/ncp.10013



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Nutrición artificial

Neonatos en tratamiento con nutriciones parenterales individualizadas, candidatos a recibir nutriciones parenterales estandarizadas

Neonates treated with individualized parenteral nutrition who are candidates to receive standardized parenteral nutrition

Marina Sáez Belló¹, Diego Gómez Herrero¹, Javier Miranda Mallea² y Salvador Martínez Arenas²

Servicios de ¹Farmacia y ²Pediatría. Hospital VITHAS Valencia 9 de Octubre. Valencia

Resumen

Objetivo: cuantificar el número de pacientes neonatos en tratamiento con nutriciones parenterales individualizadas (NPI), candidatos a recibir nutriciones parenterales estandarizadas (NPE), así como el número de días.

Material y métodos: estudio prospectivo observacional y descriptivo de cohortes. Los criterios de inclusión fueron: pacientes neonatos con indicación de nutrición parenteral (NP) y prescripción individualizada. Los criterios de exclusión fueron: pacientes que no hubieran iniciado la diuresis, con necesidades nutricionales específicas, con alteraciones del equilibrio ácido-base y/o con contraindicación de la NPE. Se emplearon variables relacionadas con el paciente (sexo, peso, semanas de gestación y días de vida) y relacionadas con el tratamiento (aportes de la NPI). Fijando como criterio de conversión el volumen de NP, se calcularon los aportes teóricos con la NPE. El criterio para que un paciente fuera candidato a recibirla fue que todos los aportes teóricos estuvieran dentro de los requerimientos de referencia.

Resultados: se incluyeron 33 neonatos (9 mujeres) en tratamiento con NPI y con 94 prescripciones. La mediana de peso de los pacientes incluidos en el estudio fue de 2,14 (RIC: 0,9) kg, nacidos a las 35 (RIC: 3) semanas de gestación y en los que se inició NP entre los días 0 y 4. El 71 % (22/31) de los pacientes en el 54,1 % (46/85) de sus prescripciones fueron candidatos a recibir NPE administrada por vía central durante 1 a 8 días, mientras que ningún paciente fue candidato a recibirla por vía periférica.

Conclusiones: en nuestro centro, el 71 % de los pacientes neonatos en tratamiento con NPI administrada por vía central son candidatos a recibir NPE, lo que fomenta la normalización del soporte nutricional en esta población.

Abstract

Objective: to quantify the number of neonates treated with individualized parenteral nutrition (IPN) who were candidates to receive standardized parenteral nutrition (SPN), and to calculate their treatment duration.

Material and methods: this was a prospective, observational, descriptive cohort study. Inclusion criteria were: neonates with indication of parenteral nutrition (PN) and individualized prescription. Exclusion criteria included: patients who had not started diuresis, with specific nutritional needs, altered acid-base balance, and/or contraindication to receive SPN. Included variables were patient-related (gender, weight, weeks of gestation, and days of life) and treatment-related regarding IPN composition. Setting the volume of PN as the conversion criterion, theoretical contributions were calculated with the SPN. The criterion for a patient to be a candidate to receive SPN was that all the theoretical contributions calculated were within the reference requirements range.

Results: a total of 33 neonates (9 women) received IPN with 94 prescriptions. The median weight of the patients included in the study was 2.14 (IQR, 0.9) kg, and they were born at 35 (IQR, 3) weeks of gestation. PN began between 0 and 4 days of life. In all, 71 % (22/31) of the patients in 54.1 % of their (46/85) prescriptions were candidates to receive SPN via central administration for 1 to 8 days, whereas no patient was candidate to receive SPN via peripheral administration.

Conclusions: in our center, 71 % of neonates treated with central administration of IPN are candidates to receive SPN, thus promoting the normalization of nutritional support in this population.

Palabras clave:

Nutrición parenteral.
Servicio de medicina
intensiva neonatal.
Eficiencia. Seguridad
del paciente.
Estandarización.

Keywords:

Parenteral
nutrition. Neonatal
intensive care
units. Efficiency.
Patient care.
Standardization.

Recibido: 28/04/2020 • Aceptado: 22/07/2020

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Fuente de financiación: la presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, del sector comercial o de entidades sin ánimo de lucro.

Presentación en congresos: presentado en el 65 Congreso de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria, en octubre de 2020.

Responsabilidad y cesión de derechos: todos los autores aceptamos la responsabilidad definida por el Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas. Los autores cedemos, en el supuesto de publicación, de forma exclusiva los derechos de reproducción, distribución, traducción y comunicación pública de nuestro trabajo a Nutrición Hospitalaria.

Sáez Belló M, Gómez Herrero D, Miranda Mallea J, Martínez Arenas S. Neonatos en tratamiento con nutriciones parenterales individualizadas, candidatos a recibir nutriciones parenterales estandarizadas. Nutr Hosp 2021;38(1):16-22

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03136>

Correspondencia:

Marina Sáez Belló. Servicio de Farmacia. Hospital VITHAS Valencia 9 de Octubre. Calle de la Vall de la Ballestera, 59. 46015 Valencia
e-mail: marinaszbl@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, dentro de la atención integral proporcionada a los recién nacidos pretérmino (RNPT), los cuidados interdisciplinarios se han enfocado en mejorar el estado nutricional del paciente, tal y como se refleja en las guías de consenso de las sociedades científicas. En la publicada en 2017 por la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE), la Sociedad Española de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica (SEGHP) y la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH) (1) se recoge la necesidad de administrar nutrición parenteral (NP) precozmente (en las primeras 24 horas) en los RNPT con grado de evidencia 1, a fin de evitar la desnutrición temprana (2), suministrando las demandas energéticas basales y específicas debidas a sus comorbilidades y manteniendo un balance de energía positivo (3). Estas recomendaciones se basan en estudios publicados de pacientes de peso inferior a 1 kg en los que se demuestra una asociación entre el aporte proteico y energético precoz, y el índice de desarrollo neurológico a los 18 meses (4-6). En este contexto, no debería sorprendernos que el grupo de los RNPT de muy bajo peso sea el grupo de pacientes que recibe de forma sistemática NP con más frecuencia (7).

En un estudio realizado en 161 pacientes en diferentes países de la Unión Europea se evaluó el nivel de adherencia a las guías clínicas de dosificación de la NP en los RNPT, alcanzándose tan solo un 57 % del objetivo calórico (8), siendo este de entre 110 y 120 kcal/kg/d (9-14).

La manipulación de las nutriciones parenterales individualizadas (NPI) da como resultado errores relacionados con la prescripción (1 %; 1/75), la transcripción (39 %; 29/75) y la preparación (24 %; 18/75) (15). De entre todos los errores detectados, hasta un 8 % (6/75) de ellos resultaron en daño transitorio para el paciente (15). Según Raphael y cols., en hasta un 56 % (34/61) de los pacientes sometidos a NP pediátrica domiciliaria se ha detectado al menos una discrepancia entre el tratamiento prescrito y el administrado (16). En el ámbito hospitalario, y en el contexto de los pacientes ingresados en unidades de críticos, las interrupciones temporales del tratamiento por disponibilidad de accesos venosos o por complicaciones de tipo infeccioso o hidroelectrolítico, que podrían motivar la suspensión temporal de la nutrición, generan desviaciones entre los aportes teóricos prescritos y los aportes reales administrados, siendo de esperar que la evolución nutricional de los pacientes no sea la esperable *a priori*.

Tampoco se deben olvidar los factores de riesgo microbiológico, dado que la transferencia de emulsiones lipídicas a una jeringa estéril o a una bolsa intravenosa vacía se asocia a un mayor riesgo de contaminación en comparación con el uso del envase original (17,18), y los de tipo físico-químico, asociados a la manipulación de estas complejas mezclas formadas por hasta 50 componentes y hasta 10 soluciones diferentes (19).

En este contexto, las nutriciones parenterales estandarizadas (NPE), comercializadas en forma de bolsas tricamerales, han demostrado producir pérdidas inferiores de peso y crecimientos más rápidos durante los primeros días de vida ($p < 0,05$) que las NPI administradas en las primera dos semanas de vida (20),

efectos provocados por los mayores aportes de energía (56 vs. 45 kcal/kg/d, $p < 0,001$), proteínas (2,6 vs. 2,2 g/kg/d, $p = 0,008$) y grasas (1,5 vs. 0,7 g/kg/d, $p < 0,001$) durante la primera semana posnatal, sin diferencias en términos de morbilidad infantil (21) y habiéndose evidenciado una sustancial reducción de errores y complicaciones metabólicas (22).

También se han relacionado con una menor incidencia de contaminaciones microbiológicas (23), así como con un 30 % de reducción de los costes asociados con la NP (24), siendo fáciles de manipular y permitiendo el inicio temprano de la alimentación parenteral independientemente de los recursos disponibles en las áreas de preparación de los Servicios de Farmacia. Aunque las soluciones de NPE parecen ser ventajosas, esta cuestión aún permanece bajo discusión, especialmente en relación a su composición. En este contexto, el objetivo principal de este estudio fue cuantificar el número de pacientes neonatos en tratamiento con NPI que eran candidatos a recibir NPE y el número de días del tratamiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio prospectivo observacional y descriptivo de cohortes realizado en un hospital privado con 67 neonatos nacidos entre el 25/04/19 y el 24/07/19.

Se incluyeron los pacientes neonatos con indicación de NP y prescripción individualizada, ingresados en un Servicio de Medicina Intensiva Neonatal, con un seguimiento máximo de 15 días por paciente.

Se excluyeron los pacientes que no hubieran iniciado la diuresis y aquellos con necesidades nutricionales específicas (síndrome de intestino corto, etc.) y alteraciones en el equilibrio ácido-base, así como aquellos otros en que la administración de la NPE estuviera contraindicada por hipersensibilidad a alguno de sus componentes, administración concomitante de ceftriaxona, alteración congénita del metabolismo de los aminoácidos, elevación patológica del sodio (> 145 mmol/l), el potasio ($> 5,1$ mmol/l), el magnesio ($> 2,5$ mEq/L), el calcio (10,4 mg/dl) o el fósforo ($> 7,7$ mg/dl), hiperglucemia grave (> 180 mg/dl) y/o hiperlipidemia (triglicéridos > 150 mg/dl) (25).

La NPE a partir de la cual se realizaron las estimaciones fue Numeta G13 %E® (Laboratorio Baxter®), única nutrición parenteral tricameral comercializada indicada en la ficha técnica para la alimentación parenteral de los recién nacidos prematuros cuando la alimentación oral o intestinal es imposible, insuficiente o está contraindicada. Si no es recomendable administrar lípidos, el diseño de la bolsa permite activar únicamente el sello no permanente entre las cámaras de aminoácidos/electrolitos y glucosa, dejando el sello que separa las cámaras de aminoácidos y lípidos intacto (25). Debido a la elevada osmolaridad de la NPE, esta solo puede administrarse sin diluir a través de una vena central. Mediante una dilución con 300 ml de agua para preparaciones inyectables, estando las tres cámaras activadas, la NPE reduce su osmolaridad y permite la perfusión por vía periférica. La composición de la NPE, con sus tres cámaras activadas, para la administración por vía central o periférica se detalla en la tabla I.

Tabla I. Composición de la NPE con sus tres cámaras activadas para administración por vía central o periférica

Composición de la NPE con sus tres cámaras activadas para un volumen de 100 ml	Para administración por vía central (sin diluir)	Para administración por vía periférica (diluida)
Aminoácidos (g)	3,1	1,6
Glucosa (g)	13,3	6,7
Lípidos (g)	2,5	1,3
Sodio (mEq)	2,2	1,1
Potasio (mEq)	2,1	1
Magnesio (mEq)	0,3	0,2
Calcio (mEq)	2,5	1,3
Fosfato (mEq)	1,3	0,6
Energía total (kcal)	91	46
Osmolaridad (mOsm/l)	1150	570
Calorías no proteicas/nitrógeno (kcal/g N ₂)	165	165

Las variables estudiadas fueron:

- Relacionadas con el paciente: sexo, semanas de gestación en el nacimiento, peso y días de vida al inicio de la NP.
- Relacionadas con el tratamiento, en términos de aportes de la NPI originalmente prescrita: proteínas (g/kg/d), glucosa (g/kg/d), lípidos (g/kg/d), sodio (mEq/kg/d), potasio (mEq/kg/d), magnesio (mEq/kg/d), calcio (mEq/kg/d), fósforo (mEq/kg/d), volumen (ml/kg/d), osmolaridad (mOsm/l), calorías totales (kcal) y calorías no proteicas/nitrógeno (kcal/g N₂).

Fijando como criterio de conversión entre la prescripción individualizada original y los aportes teóricos con la NPE el volumen de NP a administrar (1), se efectuó el cálculo siguiente: aportes teóricos con la NPE (g/kg/d, mEq/kg/d o kcal/kg/d) = (volumen de NP a administrar (ml/d) x contenido total por componente de la NPE (g/d, mEq/d o kcal/d) / volumen de la NPE (300 ml para la administración por vía central y 600 ml para la vía periférica) / peso del paciente (kg). Este cálculo se realizó para cada uno de los macronutrientes (g/kg/d), los electrólitos (mEq/kg/d) y la energía total (kcal/kg/d).

La prescripción individualizada original se comparó con estos aportes teóricos a través de la estimación del porcentaje de desviación, calculado como: porcentaje de desviación = (aportes teóricos con la NPE (kg/d) – aportes con la NPI (kg/d) / aportes teóricos con la NPE (kg/d)) * 100.

En los casos en los que la osmolaridad de la NPI originalmente prescrita fuera mayor de 800 mOsm/l, límite de la administración de soluciones a través de una vía periférica (3), la comparación se realizó con la presentación para administración por vía central (sin diluir), mientras que en los casos en los que fuera menor de 800 mOsm/l, la comparación se realizó con la presentación para administración por vía periférica (diluida). También se estimó el porcentaje de aportes teóricos con la NPE que se encontraban dentro de los requerimientos de referencia, según las guías de consenso, sintetizadas en la tabla II (3,9-14).

Por tanto, el criterio para que un paciente en un día concreto de tratamiento con NP fuera candidato a recibir la NPE fue que todos los aportes teóricos con la NPE (macronutrientes, electrólitos y energía) estuvieran dentro de dichos requerimientos de referencia.

Las fuentes de información fueron: la prescripción individualizada de la NP elaborada a través de una hoja de cálculo Excel®, bioquímicas recogidas a partir de la aplicación Profoundi® y la historia clínica manual, disponible en la unidad de hospitalización.

Tabla II. Requerimientos nutricionales según las guías de consenso sobre nutrición parenteral pediátrica

	Mínimo/ Inicio	Máximo/ Objetivo
Volumen (ml/kg/d)	70-80	140-180
Aminoácidos (g/kg/d)	1,5-2,5	3,5-4
Glucosa (g/kg/d)	6-12 ^a	16-18
Lípidos (g/kg/d)	0,25-0,5 ^b	3-4
Sodio (mEq/kg/d)	0-3 ^b	3-5 (7)
Potasio (mEq/kg/d)	0-2 ^c	2-5
Magnesio (mEq/kg/d)	0,24 ^d	0,57 ^d
Calcio (mEq/kg/d)	2,6	6
Fosfato (mEq/kg/d)	1	2,3
Energía total (kcal/kg/d)	50-60	100-120

^aEn los recién nacidos prematuros, el aporte debe comenzar con 5,7-11,5 g/kg/d y debe aumentarse desde el día 1 hasta alcanzar el objetivo antes de la primera semana; ^bEs necesario añadir agua cuidadosamente y administrar electrólitos en los niños de peso extremadamente bajo al nacer, al inicio de la diuresis y en los pacientes poliúricos; ^cLa suplementación con K⁺ normalmente debe comenzar tras el inicio de la diuresis; ^dEsta recomendación procede de las recomendaciones de la SENeO. En las Guías ESPGHAN/ESPEN no está disponible.

METODOLOGÍA ESTADÍSTICA

Los resultados de las variables categóricas se describieron a través de frecuencias. Los resultados de las variables cuantitativas se describieron a través de medias e intervalos de confianza (IC 95 %) en el caso de que fueran normales, siendo previamente confirmado este supuesto a través del test de normalidad de Shapiro-Wilk, y a través de medianas y rangos intercuartílicos (RIC) en el caso de que no fueran normales. Los aportes de la NPI originalmente prescrita se compararon con los aportes teóricos de la NPE a través de la T de Student o a través de la U de Mann-Whitney. La potencia del estudio ($1-\beta$) se calculó a través de un contraste entre medianas en la variable "energía total (kcal/kg/d)", para una NPI y para una NPE administrada por vía central, empleando el test de Wald para una $\alpha = 0,05$. El análisis estadístico se realizó mediante el paquete estadístico STATA v13.0.

El presente estudio se llevó a cabo en consonancia con el código ético de la Organización Mundial de la Salud sobre estudios con seres humanos (Declaración de Helsinki). Todos los tutores de los pacientes participantes fueron informados debidamente y cumplieron y firmaron el consentimiento informado. Los investigadores asignaron un código de identificación a cada uno de sus pacientes para así mantener la confidencialidad de los datos (Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de derechos digitales). El proyecto fue revisado por el Comité de Ética de la Investigación con medicamentos del hospital.

RESULTADOS

En el periodo de estudio se incluyeron 33 pacientes neonatos en tratamiento con NPI con 94 prescripciones (2 prescripciones/

paciente) que cumplían los criterios de inclusión. Las variables estudiadas relacionadas con los pacientes se recogen en la tabla III. A través del test de Wald se obtuvo una potencia del 95 %.

En la tabla IV se describen los aportes de la NPI originalmente prescrita en términos de macronutrientes, electrolitos, energía total, calorías no proteicas/nitrógeno y osmolaridad, en función de la vía de administración de la NP.

En las tablas V y VI se recogen los aportes teóricos de la NPE en términos de macronutrientes, electrolitos y energía total, en función de la vía de administración de la NP, el porcentaje de desviación respecto de la NPI originalmente prescrita y el porcentaje de aportes teóricos de la NPE que se encontraban dentro de los requerimientos de referencia, según las guías de consenso.

Respecto a los aportes teóricos de la NPE para la administración por vía central, la relación entre calorías no proteicas y gramos de nitrógeno (kcal/g N₂) aumentó en un 17,45 % ($p = 0,477$), mientras que la osmolaridad aumentó en un 15,40 %, respecto de la prescripción individualizada original ($p = 0,011$). El 71 % (22/31) de los pacientes en el 54,1 % de sus (46/85) prescrip-

Tabla III. Variables relacionadas con los pacientes

	Mediana y RIQ
Sexo	9 mujeres (27,3 %) 24 varones (72,7 %)
Semanas de gestación al nacer	35 (3)
Peso al inicio de la NP	2,14 (0,9)
Días de vida al inicio de la NP	0 (mín 0, máx 4)

Tabla IV. Aportes de la NPI originalmente prescrita en términos de macronutrientes, electrolitos, energía total, calorías no proteicas/nitrógeno y osmolaridad, en función de la vía de administración de la NP

Mediana (RIC)	NPI originalmente prescrita	Vía central (85 prescripciones en 31 pacientes)	Vía periférica (9 prescripciones en 7 pacientes)
Volumen (ml/kg/d)	115,1 (20,7)	115 (20,5)	120,3 (49,7)
Aminoácidos (g/kg/d)	3 (0,8)	3 (0,7)	2 (1)
Glucosa (g/kg/d)	10,08 (2,64)	10,56 (2,88)	9,6 (2,4)
Lípidos (g/kg/d)	3 (1)	3 (0)	2 (2)
Sodio (mEq/kg/d)	2,75 (1)	2,5 (1)	3 (0)
Potasio (mEq/kg/d)	2 (1)	2 (1)	1 (1)
Magnesio (mEq/kg/d)	0,56 (0,26)	0,56 (0,26)	0,54 (0,14)
Calcio (mEq/kg/d)	1,38 (0,1)	1,38 (0,1)	1,39 (0,1)
Fosfato (mEq/kg/d)	1 (0)	1 (0)	1 (0)
Energía total (kcal/kg/d)	79,68 (14,92)	80,04 (12,65)	64,4 (35,6)
Calorías no proteicas/nitrógeno (kcal/g N ₂)	136,23 (22,29)	136,2 (20,89)	156,25 (50,89)
Osmolaridad (mOsm/l)	957,67 (152,99)	972,92 (151,31)	779,72 (42,94)

Tabla V. Aportes teóricos con la NPE para administración por vía central, porcentaje de desviación respecto de la NPI originalmente prescrita y porcentaje de aportes teóricos con la NPE que se encontraban dentro de los requerimientos de referencia

Mediana (RIC)	Aportes teóricos con la NPE	% de desviación	% de aportes teóricos con la NPE dentro de los requerimientos de referencia	p ^Δ
Volumen (ml/kg/d)	Factor de conversión			
Aminoácidos (g/kg/d)	3,6 (0,64)	14,97 (19,55)	66/85 (77,65)	< 0,05
Glucosa (g/kg/d)	15,33 (2,73)	32,69 (9,86)	71/85 (83,53)	< 0,05
Lípidos (g/kg/d)	2,88 (0,51)	4,23 (24,84)	85/85 (100)	< 0,05
Sodio (mEq/kg/d)	2,53 (0,45)	4,71 (56,90)	85/85 (100)	0,539
Potasio (mEq/kg/d)	2,38 (0,42)	28,26 (33,35)	85/85 (100)	< 0,05
Magnesio (mEq/kg/d)	0,36 (0,06)	40,43 (27,66)	81/85 (95,29)	< 0,05
Calcio ((mEq/kg/d)	2,91 (0,52)	81,84 (0,13)	65/85 (76,47)	< 0,05
Fosfato (mEq/kg/d)	1,46 (0,26)	31,35 (12,30)	81/85 (95,29)	< 0,05
Energía total (kcal/kg/d)	104,65 (18,66)	25,13 (9,60)	69/85 (81,18)	< 0,05

Δ: U de Mann-Whitney.

Tabla VI. Aportes teóricos con la NPE para administración por vía periférica, porcentaje de desviación respecto de la NPI originalmente prescrita y porcentaje de aportes teóricos con la NPE que se encontraban dentro de los requerimientos de referencia

Mediana (RIC)	Aportes teóricos con la NPE	% desviación	% aportes teóricos con la NPE dentro de los requerimientos de referencia	p ^Δ
Volumen (ml/kg/d)	Factor de conversión			
Aminoácidos (g/kg/d)	1,88 (0,78)	-8,74 (28,12)	8/9 (88,89)	0,617
Glucosa (g/kg/d)	8,02 (3,31)	-16,52 (10,87)	9/9 (100)	0,346
Lípidos (g/kg/d)	1,5 (0,62)	-33 (60,98)	9/9 (100)	0,635
Sodio (mEq/kg/d)	1,32 (0,55)	-119,85 (50,53)	9/9 (100)	< 0,05
Potasio (mEq/kg/d)	1,24 (0,51)	7,75 (98,37)	9/9 (100)	0,346
Magnesio (mmol/kg/d)	0,19 (0,08)	-222,50 (120,39)	3/9 (33,33)	< 0,05
Calcio (mmol/kg/d)	1,52 (0,63)	8,78 (31,51)	9/9 (100)	0,155
Fosfato (mEq/kg/d)	0,76 (0,31)	-31,25 (48,23)	1/9 (11,11)	1
Energía total (kcal/kg/d)	54,74 (22,61)	-15,60 (11,81)	6/9 (66,67)	0,346

Δ: U de Mann-Whitney.

ciones (2 prescripciones/paciente) fueron candidatos a recibir la NPE administrada por vía central durante 1 a 8 días.

Respecto a los aportes teóricos de la NPE para la administración por vía periférica, la relación calorías no proteicas/gramo de nitrógeno (kcal/g N₂) aumentó en un 5,3 %, (p = 0,089) mientras que la osmolaridad se redujo en un 36,79 %, respecto de la prescripción individualizada original (p < 0,05). Ningún paciente fue candidato a recibir la NPE administrada por vía periférica.

DISCUSIÓN

Las NPE empleadas en el tratamiento nutricional de los pacientes neonatos se describen en la bibliografía como más eficaces y seguras que las NPI. En este contexto consideramos que definir al paciente candidato a recibir estas NPE resulta fundamental, especialmente en un contexto clínico en el que la disponibilidad de zonas de preparación y personal entrenado para la elaboración

no es siempre la óptima. Por ello tratamos de ser cautos en la definición de los criterios de inclusión y exclusión del presente trabajo, incluyendo a un 49 % de los neonatos nacidos en el periodo de desarrollo del estudio, y teniendo en cuenta que se realiza una evaluación de los aportes teóricos prescritos, asumiendo que podrían existir diferencias con respecto a los aportes reales administrados.

Los aportes originalmente prescritos se encontraron dentro de las recomendaciones establecidas por las guías de consenso (3,9-14). Sin embargo, en el caso del calcio, la dosificación se encuentra por debajo del límite inferior del intervalo de referencia (2,6 mEq/kg/d). El motivo de esta infradosificación es que pudo haberse derivado de un exceso de precaución en la dosificación de este electrólito a fin de reducir al máximo la probabilidad de precipitación entre el calcio y el fósforo. Actualmente, la probabilidad de que se produzca la precipitación se ve reducida a través de la utilización de sales orgánicas de ambos elementos, de la revisión de las concentraciones de aminoácidos, de la implantación de un orden normalizado de adición, etc. (26).

La mediana de todos los aportes teóricos de la NPE para administración por vía central se encontraron dentro de las recomendaciones establecidas por las guías de consenso (3,9-14). Para la administración por vía central, el porcentaje de desviación respecto de la NPI originalmente prescrita fue de entre un 4 % para los lípidos y el sodio, y un 82 % para el calcio. En el caso de administrar a nuestros pacientes los aportes teóricos con la NPE, para el calcio evitaríamos esa tendencia a la infradosificación de dicho micronutriente. El porcentaje de desviación con respecto a la NPI originalmente prescrita para el magnesio fue de un 40 % debido a la tendencia de dosificación de dicho elemento a dosis fijas conforme al límite superior del intervalo de dosificación de referencia. Para el resto de los aportes, los porcentajes de desviación oscilan entre un 15 % y un 33 %, porcentajes a considerar en función de la situación clínica del paciente y la disponibilidad de recursos profesionales.

Para la administración por una vía central, la tendencia con la NPE sería la sobredosificación con respecto a la NPI originalmente prescrita, lo cual resulta coherente con los resultados aportados por otros autores, que indican que la NPE se relaciona con mejoras del soporte nutricional y la ganancia de peso (27-29).

En un estudio realizado en RNPT de peso inferior a 1500 gramos, se compararon los aportes nutricionales de esta misma NPE con la NPI originalmente prescrita, siendo el aporte proteico inferior y el aporte de energía superior con la NPE (30). Las diferencias obtenidas en términos de aportes proteicos pueden deberse al mayor tamaño muestral (374 pacientes incluidos). El análisis realizado de forma desglosada por intervalos de tiempo (30) podría también proporcionar una estimación más precisa del nivel de desviación de los aportes teóricos de la NPE con respecto a la NPI originalmente prescrita conforme evoluciona la situación clínica del paciente desde el nacimiento.

Smolkin y cols., en un estudio observacional retrospectivo en el que incluyeron a 140 recién nacidos de muy bajo peso al nacer, describieron que las NPI se asociaban con una mayor ganancia de peso durante el primer mes de vida, una menor duración de

la indicación de la nutrición y una mayor estabilidad electrolítica, variables no exploradas en el presente trabajo (31). Sin embargo, los autores atribuyeron estas diferencias a una mayor riqueza nutricional de la NPI con respecto a la NPE, pudiendo estar los resultados influidos por cambios en la atención clínica durante los 6 años que transcurrieron entre el primer y el segundo periodo de seguimiento del estudio (31).

Por el contrario, otros trabajos han reportado resultados favorables a la utilización de la NPE (24,28,32). Leclen y cols., en su estudio observacional, reportaron que las NPE proporcionaban un mayor aporte de aminoácidos y glucosa, al igual que sucede en nuestro trabajo (32). Estas mejoras del soporte nutricional, obtenidas a través de la utilización de la NPE, se debieron, según los autores, a menores desviaciones con respecto a lo indicado en las guías de práctica clínica y al inicio precoz de la nutrición tras el nacimiento (32).

Yeung y cols., en un estudio retrospectivo de pacientes neonatos de edad gestacional inferior a las 33 semanas, describieron un beneficio similar en el aporte nutricional con NPE (24). Los autores describieron que la utilización de la NPE se asoció a un menor déficit proteico durante la primera semana de vida y a un mayor aporte de calcio y fósforo (24), sin generar un mayor riesgo de alteraciones metabólicas (28,32).

Späth y cols. compararon dos cohortes de pacientes recién nacidos de muy bajo peso al nacer antes ($n = 74$) y después ($n = 44$) de comenzar a utilizar una NPE en la práctica clínica diaria (21). Aquellos pacientes que recibieron la NPE recibieron un mayor aporte energético, proteico y lipídico durante la primera semana tras el nacimiento. Los cambios en las puntuaciones de peso y altura en el día 28 de vida fueron más positivos en el grupo con NPE (21).

La mediana de los aportes teóricos de la NPE para la administración por vía periférica se encontraron dentro de las recomendaciones establecidas por las guías de consenso (3,9-14) excepto para el magnesio, el calcio y el fósforo. Sobre la base de los porcentajes de desviación, se tiende a la infradosificación excepto en el caso del potasio y el calcio. La combinación con la nutrición enteral en estos pacientes podría reducir la importancia de este hallazgo. Esta infradosificación se relaciona con el volumen de agua incorporada en la bolsa: siendo menor el volumen de agua empleada en la dilución, el porcentaje de desviación se aproximaría más a cero, pudiendo aumentar el número de pacientes candidatos. En este caso, dado que la nutrición debe ser manipulada, podría contemplarse también la suplementación con electrólitos o incluso con macronutrientes, tanto en caso de administración en "Y" como incluidos en la propia bolsa de nutrición, tal y como se refleja como alternativa de tratamiento en el trabajo de Rigo y cols. (33), refrendado con datos de estabilidad recogidos en la ficha técnica del medicamento (25). En el trabajo de Rigo y cols., el 95 % de las adiciones de aditivos realizadas fueron de sodio, realizándose en el 23 % de las nutriciones del 44 % de los pacientes incluidos, lo cual proporciona flexibilidad a las nutriciones parenterales estandarizadas (33).

Las limitaciones de este estudio radican en el hecho de que se basa en cálculos teóricos de un reducido número de pacientes, sin

valorar variables de efectividad y seguridad como las ganancias de peso, la estabilidad analítica, los efectos adversos, etc.

En resumen, podemos decir que en nuestro centro, el 71 % de los pacientes neonatos en tratamiento con NPI administrada por vía central en el 54,1 % de las prescripciones son candidatos a recibir NPE durante 1 a 8 días siempre y cuando hayan iniciado la diuresis, no presenten necesidades nutricionales específicas, ni alteraciones del equilibrio ácido-base, ni contraindicación conforme a la ficha técnica, fomentando la normalización del soporte nutricional de los pacientes neonatos.

BIBLIOGRAFÍA

- Pedron Giner C, Cuervas-Mons Vendrell M, Galera Martínez R, Gómez López L, Gomis Muñoz P, Irastorza Terradillos I, et al. Guía de práctica clínica SENPE/SEGHNP/SEFH sobre nutrición parenteral pediátrica. *Nutr Hosp* 2017;34:745-58. DOI: 10.20960/nh.1116
- Moyses HE, Johnson MJ, Leaf AA, Cornelius VR. Early parenteral nutrition and growth outcomes in preterm infants: A systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2013;97:816-26. DOI: 10.3945/ajcn.112.042028
- Narbona López E, Uberos Fernández J, Armada Maresca MI, Closa Monasterolo R, Couce Pico ML, Rodríguez Martínez G, et al. Nutrición enteral y parenteral en recién nacidos prematuros de muy bajo peso. Grupo de Nutrición y Metabolismo Neonatal de la Sociedad Española de Neonatología. *An Pediatr (Barc)* 2014;81:397.e1-397.e8. DOI: 10.1016/j.anpedi.2014.06.020
- Ehrenkranz RA. Early nutritional support and outcomes in ELBW infants. *Early Hum Dev* 2010;86:21-5. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2010.01.014
- Ehrenkranz RA, Dusick AM, Vohr BR, Wright LL, Wragg LA, Poole WK. Growth in the neonatal intensive care unit influences neurodevelopmental and growth outcomes of extremely low birth weight infants. *Pediatrics* 2006;117:1253-61. DOI: 10.1542/peds.2005-1368
- Stephens BE, Walden RV, Gargus RA, Tucker R, McKinley L, Mance M, et al. First-week protein and energy intakes are associated with 18-month developmental outcomes in extremely low birth weight infants. *Pediatrics* 2009;123:1337-43. DOI: 10.1542/peds.2008-0211
- Nutrición parenteral en el recién nacido prematuro de muy bajo peso. Propuesta de un protocolo de actuación tras revisión de la evidencia científica. Grupo de Nutrición y Metabolismo Neonatal de la Sociedad Española de Neonatología. Ergon, Madrid; 2017.
- Lapillonne A, Carnielli VP, Embleton ND, Mihatsch W. Quality of newborn care: adherence to guidelines for parenteral nutrition in preterm infants in four European countries. *BMJ Open* 2013;3:e003478. DOI: 10.1136/bmjopen-2013-003478
- Koletzko B, Goulet O, Hunt J, Krohn K, Shamir R. Guidelines on Paediatric Parenteral Nutrition of the European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN) and the European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN), Supported by the European Society of Paediatric Research (ESPR). *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2005;41:S1-87. DOI: 10.1097/01.mpg.0000181841.07090.f4
- Joosten K, Embleton N, Yan W, Senterre T, ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Energy. *Clin Nutr* 2018;37:2309-14. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.06.944
- Lapillonne A, Fidler Mis N, Goulet O, van den Akker CHP, Wu J, Koletzko B. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN Guidelines on Pediatric Parenteral Nutrition: Lipids. *Clin Nutr* 2018;37:2324-36. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.06.945
- Van Goudoever JB, Carnielli V, Darmaun D, Sainz de Pipaon M; ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Amino acids. *Clin Nutr* 2018;37:2315-23. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.06.945
- Mesotten D, Joosten K, van Kempen A, Verbruggen S; ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Carbohydrates. *Clin Nutr* 2018;37:2337-43. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.06.947
- Jochum F, Moltu SJ, Senterre T, Nomayo A, Goulet O, Iacobelli S. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Fluid and electrolytes. *Clin Nutr* 2018;37:2344-53. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.06.948
- Sacks GS, Rough S, Kudsk KA. Frequency and severity of harm of medication errors related to the parenteral nutrition process in a large university teaching hospital. *Pharmacotherapy* 2009;29:966-74. DOI: 10.1592/phco.29.8.966
- Raphael BP, Murphy M, Gura KM, Litman H, Dalton MK, Finkelshtein JA, et al. Discrepancies Between Prescribed and Actual Pediatric Home Parenteral Nutrition Solutions. *Nutr Clin Pract* 2016;31:654-8. DOI: 10.1177/0884533616639410
- Crill CM, Hak EB, Robinson LA, Helms RA. Evaluation of microbial contamination associated with different preparation methods for neonatal intravenous fat emulsion infusion. *Am J Health Syst Pharm* 2010;67:914-8. DOI: 10.2146/ajhp090199
- Ybarra JV, Rose WE, Curtis CS, Sacks GS. Sterility of Pediatric Lipid Emulsions Repackaged by an Automated Compounding Device. *J Parenter Enteral Nutr* 2011;35:391-4. DOI: 10.1177/0148607110378016
- Lombardi J, Semama DS. Physicochemical stability of individualized parenteral nutrition in neonatal period. *Ann Pharm Fr* 2018;76:154-62. DOI: 10.1016/j.pharma.2018.01.001
- Evering VHM, Andriessen P, Duijsters CEP, Brogtop J, Derijks LJJ. Effect van gestandaardiseerde all-in-one totale parenterale voeding op lichaamsgewicht bij prematuren tot 32 weken: vergelijking tussen vaste en variabele samensstelling. *Pharm Weekbl* 2015;9:1516.
- Späth C, Zamir I, Sjöström ES, Domellöf M. Use of Concentrated Parenteral Nutrition Solutions Is Associated With Improved Nutrient Intakes and Postnatal Growth in Very Low-Birth-Weight Infants. *J Parenter Enteral Nutr* 2020;44:327-36. DOI: 10.1002/jpen.1522
- Cerra FB. Standardized TPN order forms reduces staff time and potential for error. *Nutrition* 1990;6:498-9
- Zingg W, Tomaske M, Martin M. Risk of parenteral nutrition in neonates—An overview. *Nutrients* 2012;16:1490-503. DOI: 10.3390/nu4101490
- Yeung MY, Smyth JP, Maheshwari R, Shah S. Evaluation of standardized versus individualized total parenteral nutrition regime for neonates less than 33 weeks gestation. *J Paediatr Child Health* 2003;39:613-7. DOI: 10.1046/j.1440-1754.2003.00246.x
- Ficha técnica Numeta G13%[®] emulsión para perfusión [monografía en Internet]. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. [Citado 09/06/2020]. Disponible en: https://cima.aemps.es/cima/dochtml/ft/81161/FT_81161.html
- Gomis Muñoz P. Preparación de las nutriciones parenterales pediátricas. *Nutr Hosp* 2017;34:44-9. DOI: 10.20960/nh.1380
- Iacobelli S, Bonsante F, Gouyon JB. Fluid and electrolyte intake during the first week of life in preterm infants receiving parenteral nutrition according current guidelines. *Minerva Pediatr* 2010;62:203-4.
- Iacobelli S, Bonsante F, Vintéjoux A, Gouyon JB. Standardized parenteral nutrition in preterm infants: early impact on fluid and electrolyte balance. *Neonatology* 2010;98:84-90. DOI: 10.1159/000276979
- Pieltain C, Habibi F, Rigo J. Early nutrition, postnatal growth retardation and outcome of VLBW infants. *Arch Pediatr* 2007;14:S11-5. DOI: 10.1016/s0929-693x(07)80005-4
- Kreissl A, Repa A, Binder C, Thanhaeuser M, Jilma B, Berger A, et al. Clinical Experience with Numeta in Preterm Infants: Impact on Nutrient Intake and Costs. *J Parenter Enteral Nutr* 2016;40:536-42. DOI: 10.1177/0148607115569733
- Smolkin T, Diab G, Shohat I, Jubran H, Blazer S, Rozen GS, et al. Standardized versus individualized parenteral nutrition in very low birth weight infants: a comparative study. *Neonatology* 2010;98:170-8. DOI: 10.1159/000282174
- Lencien R, Crauste-Manciet S, Narcy P, Boukhouna S, Geffray A, Guerrault MN, et al. Assessment of implementation of a standardized parenteral formulation for early nutritional support of very preterm infants. *Eur J Pediatr* 2006;165:512-8. DOI: 10.1007/s00431-006-0124-1
- Rigo J, Marlowe ML, Bonnot D, Senterre T, Lapillonne A, Kermorvant-Duchemin E, et al. Benefits of a New Pediatric Triple-Chamber Bag for Parenteral Nutrition in Preterm Infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2012;54:210-7. DOI: 10.1097/MPG.0b013e318232f915



Trabajo Original

Nutrición artificial

Supply of enteral diets in the Espírito Santo state public health system in Brazil

Suministro de dietas enterales en el sistema público de salud del estado de Espírito Santo en Brasil

Narjara Laranja de Souza Pedroni, Dominik Lenz, Tadeu Uggere de Andrade, and Denise Coutinho Endringer

Pharmaceutical Sciences Program. Universidade Vila Velha. Vila Velha, Espírito Santo. Brasil

Abstract

Background: Brazil includes food as a social right, making the State responsible to the courts for the sufficient and adequate supply of enteral food.

Objectives: to evaluate the supply of enteral diets in pharmacies in the state of Espírito Santo.

Methods: to do this, we used the forms filled out by patients or legal representatives, containing medical records, to analyze the nutritional and social profiles of the users over two years, and the compliance of the administrative processes with the ordinance that instituted enteral food supplies was verified.

Results: the sample was comprised of 204 patients receiving enteral nutrition, and the administrative procedures required to supply these patients were surveyed in seven (7/9) pharmacies. The data showed that the most common group was that of women (51 %), who were white (51 %), legally represented (91 %), and 73.5 years old (11 to 109 years). Information regarding missing anthropometric data, use of terms and calculations for obtaining enteral food other than those recommended, incomplete documents, alterations to the physical examinations suggestive of error, and nonobservance of inclusion and exclusion criteria were collected for this study.

Conclusions: this study revealed that there were gaps in the process of enteral diet supply by the Espírito Santo pharmacies, both concerning compliance with the protocol and patient follow-up by the professional who assists both the patient and the pharmacist who provides the input.

Keywords:

Enteral nutrition.
Pharmaceutical
services. Community
pharmacy services.

Resumen

Antecedentes: Brasil incluyó la alimentación como un derecho social, haciendo que el Estado sea responsable ante los tribunales del suministro suficiente y adecuado de alimentos.

Objetivos: evaluar el suministro de dietas enterales en las farmacias estatales de Espírito Santo.

Métodos: para hacer esto utilizamos los formularios cumplimentados por los pacientes y representantes legales que contienen registros médicos con el fin de analizar los perfiles nutricionales y sociales de los usuarios durante dos años; además, se verificó el cumplimiento de los procesos administrativos con la ordenanza que instituyó el suministro de alimentos.

Resultados: la muestra comprendió 204 pacientes que recibieron nutrición enteral, investigándose los procedimientos administrativos requeridos para suministrar a estos pacientes en siete (7/9) farmacias. Los datos mostraron que el grupo más común era el de mujeres (51 %), de raza blanca (51 %) y representadas legalmente (91 %), de 73,5 años de edad (11 a 109 años). Para este estudio se recopiló información sobre los datos antropométricos faltantes, el uso de términos y cálculos para obtener alimentos distintos a los recomendados, documentos incompletos, alteraciones en los exámenes físicos sugestivos de error y la no observancia de los criterios de inclusión y exclusión.

Conclusiones: este estudio reveló que había vacíos en el proceso de suministro de dietas enterales por parte de las farmacias de Espírito Santo en lo que respecta tanto al cumplimiento del protocolo como al seguimiento del paciente por el profesional que lo atiende y el farmacéutico que proporciona la información.

Palabras clave:

Nutrición enteral.
Servicios
farmacéuticos.
Servicios de farmacia
comunitaria.

Received: 19/07/2020 • Accepted: 28/10/2020

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interests.

Pedroni NLS, Lenz D, Andrade TU, Endringer DC. Supply of enteral diets in the Espírito Santo state public health system in Brazil. *Nutr Hosp* 2021;38(1):23-28

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03257>

Correspondence:

Denise Coutinho Endringer. Universidade Vila Velha. Av. Comissário José Dantas de Melo, 21. Boa Vista, Vila Velha-ES, CEP 29101-920 Brasil
e-mail: endringle@gmail.com; denise.endringer@uvv.br

INTRODUCTION

The State must respect, protect, and facilitate the actions of individuals who seek to feed themselves in a dignified manner (1). In 2010, Brazil included food as a social right, making the State responsible to the courts for the sufficient and adequate supply of food, and enteral diets are supplied using the public pharmacies (2).

Nutritional risks permeate the whole cycle of human life, from conception to senescence, assuming several epidemiological configurations within the health/disease process. Thus, policies and actions aimed at food control as a component of full human development are of fundamental importance to health users (1,2).

There are several criteria established in the public health domain for dispensing enteral diets and nutritional formulas (4). Because they are expensive, these enteral foods are provided by state pharmacies, also known as “citizen pharmacies”, an innovative model that is adept at pharmaceutical care (5).

Patients with difficulty swallowing and who fail to achieve their daily nutritional needs orally rely on these enteral foods to maintain their health (6). It is necessary to participate in the administrative process of the public pharmacy, and to comply with the criteria set out in a protocol to obtain these enteral foods (3).

Regarding the inclusion criteria for nutritional therapy, the law establishes that “patients are to be included exclusively in enteral nutrition when using long-term tubes for > 30 days” (criterion I), combined with at least one of the following clinical conditions: be a carrier of neoplasm that causes gastrointestinal tract obstruction (criterion II) or severe neurological dysphagia due to certain diseases (criterion III). Thus, the ordinance requires that at least two inclusion criteria be observed for the supply of enteral food to occur, and the criterion I is mandatory (3).

The literature is sparse on the supply of enteral food by state pharmacies; therefore, the profile of patients using this type of diet is unknown. Thus, in this study we aim to evaluate the supply of enteral diets, particularly how recipients comply with the ordinance, and the nutritional and social profiles of the users.

METHODS

A quantitative, descriptive, retrospective study was carried out with users who filed an administrative petition with the State Department of Health to obtain formulas for enteral nutrition. Espírito Santo has nine (9) “citizen pharmacies”, and the analysis was carried out in seven of these pharmacies, which together comprise 73 % of the total enteral food supply processes in Espírito Santo (5-7).

A total of 1009 administrative processes for users who received enteral food between July 2013 and July 2015 were verified. After this process, a sample of 204 patients was delimited based on the inclusion and exclusion criteria. The inclusion criteria to delimit this sample were as follows: the users participated during the indicated period, which represents the most significant number of active processes; the physical documents were present on the premises of the pharmacy, were not dismembered or duplicated,

and had not been transferred to other sectors, and the users received treatment for at least one year (5-7) (Fig. 1).

The data were collected using a structured instrument (Fig. 2) with questions concerning the social profile, indicators of nutritional status, types of diet, routes of administration, reports, and base calculations for dispensation and use, in addition to the presence of compliance with the inclusion and exclusion criteria of delivery orders.

By researching documentation we identified the required forms as well as the periodicity of requests, the delivery of nutrition, and the information contained therein. We used the same instrument just described for data collection. The data for each quarter were recorded and compared.

As the “base of calculation” parameter for the request is a prerequisite for acquisition, a survey was made of the processes that considered the anthropometric values and body mass index values that were indicative of nutritional status, and that were available in the documents collected.

The data were compiled through the EPInfo™ program and later added to a spreadsheet in Microsoft Excel. A descriptive statistical analysis was performed, and the mean, standard deviation, and percentage parameters were determined.

This study was submitted to and approved by the Research Ethics Committee at Universidade Vila Velha (CAEE number 45623815.8.0000.5064).

RESULTS

The profile of the population surveyed was composed of a balanced sample of women (51 %) and men (49 %), who were legally represented (91 %), with an average of 73.5 years

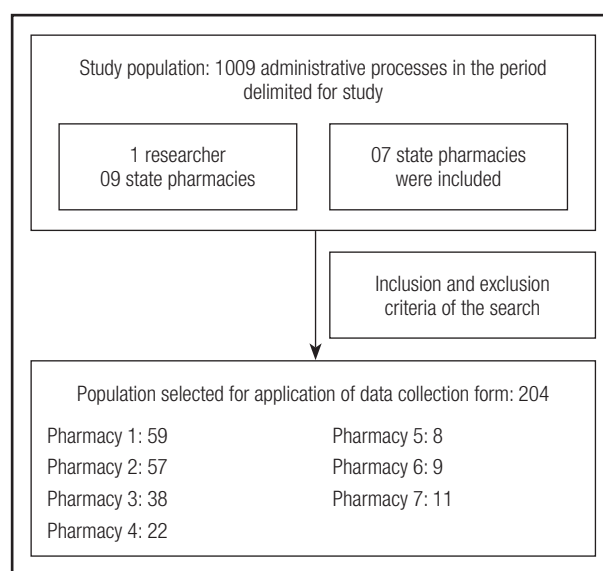


Figure 1.

Study population and sample selected for application of the form in administrative processes.

1. Municipality where the pharmacy is located: ☐ Vitória ☐ Nova Venécia ☐ Colatina ☐ Vila Velha ☐ Cariacica ☐ Cachoeiro ☐ Venda Nova ☐ São Mateus ☐ Linhares ☐ Serra.	2. Socio-economic data Name: _____ Case number: _____ Age (years/months): ____ Gender: ☐ F ☐ M Legal representative ☐ Yes ☐ No 3. Race, color, declared ethnicity. ☐ White ☐ Black ☐ Brown ☐ Yellow ☐ Indigenous ☐ does not report ☐ Others. Inform ethnicity ____
4. Complementary data for the first delivery Weight (kg): _____ Height (cm): _____ IMC: _____ Nutritional status: ☐ mild malnutrition ☐ moderate malnutrition ☐ severe malnutrition ☐ Other. To specify: _____. Prescriber _____. Use or prior artisanal diet: ☐ yes ☐ no ☐ no report Route of administration: ☐ VO ☐ SNG ☐ SNE ☐ GTT ☐ JTM Classification- ICD 10 _____ Requested Nutrition Formula: ☐ A1 ☐ A2 Date of opening the process: _____	Date of first delivery: _____ Forecast of Use (months): _____ History of diseases (others not included in the ICD formulas): _____ Presence of PU: ☐ No ☐ Yes ☐ . Does not report. If yes, Grade ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ Not informed Daily consumption (g): _____ monthly consumption (g): _____ Received requested quantity: ☐ Yes ☐ No. Calculation basis _____ x _____. Calculation according to ordinance: ☐ Yes ☐ No ☐
2. Quarterly exam data 1 quarter: Weight (kg): _____ Height (cm): _____ IMC: _____ Nutritional status: ☐ mild malnutrition ☐ moderate malnutrition ☐ severe malnutrition ☐ Others - specify: _____. Route of administration: ☐ VO ☐ SNG ☐ SNE ☐ GTT ☐ JTM Presence of PU: ☐ No ☐ Yes. If yes, Grade ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ Does not report Daily consumption (g): _____ monthly consumption (g): _____ Calculation basis _____ x _____. Calculation according to ordinance: ☐ Yes ☐ No ☐ Prescriber: _____ (use this sheet for every quarter)	3 – Prescriber ☐ Gastroenterologist doctor ☐ Geriatrician doctor ☐ Neurologist doctor ☐ Nutrologist doctor ☐ Oncologist doctor ☐ Nutritionist ☐ Other. To specify: _____ 4 – Origin of the dispensing process: ☐ State Health Secretariat ☐ Judicial Process ☐ Private 5. INCLUSION CRITERIA ☐ Exclusive use of enteral nutrition, through longterm nasogastric, nasoenteric tube, gastrostomy or jejunostomy, combined with at least one of the following clinical conditions. ☐ Patients with neoplasms that cause obstructions of the gastrointestinal tract (defined according to the ICDs included in Ordinance 054-R item 2) ☐ Patients with severe neurological dysphagia, resulting from: stroke, cranioencephalic trauma, Alzheimer's disease, Parkinson's, vascular dementia, multiple sclerosis, or amyotrophic lateral sclerosis. NOTE – The isolated diagnosis of the disease is not an exclusive criterion for the use of nutritional therapy, as they may possibly return to oral feeding to guarantee the necessary supply of macro and micronutrients. 6. EXCLUSION CRITERIA ☐ Patients who require specific therapeutic regimens in the long term for the treatment of diseases such as inborn errors of metabolism, heart, liver or chronic kidney disease. ☐ Eating disorders and obesity ☐ Concomitant use of some form of oral feeding

Figure 2.

Analysis of the users' profile for the use of nutritional formulas: adolescents and adults.

(11-109 years), and with a mean weight and height of 56.72 kilograms and 1.60 meters (Table I). The predominance of women using healthcare facilities has been noted to be higher by several

authors because women generally show more concern for health care, which may justify the higher frequency of women reported in this study (5).

The processes initiated by the Unified Health System (SUS) requesting the continuous use of enteral food treatment amounted to 53.5 %. The average daily intake was 367.05 g of enteral diet, corresponding to approximately 28 cans per month. In only

6 % of cases, attempts at artisanal feeding were recorded (9,10). The State of Espírito Santo made available seven standardized nutritional formulas, two for adults and five for infants and children (Table II).

In 100 % of the processes involved, the patient had some associated clinical conditions. The main diagnosis for the acquisition of diets was gastrostomy (55.2 %), followed by severe malnutrition and cerebrovascular accidents. Of these, 116 individuals (57.29 %) had at least three comorbidities, including hypertension, Alzheimer's disease, neoplasia, Parkinson's disease, diabetes mellitus, and chronic obstructive pulmonary disease. It was verified that 30 % of the respondents used a nasogastric tube for enteral feeding.

The use of gastrostomy, which was the predominant criterion (criterion I, Table III) for the request of nutritional therapy, was expected because the diseases and comorbidities reported were mostly chronic-degenerative, and required continuous, unlimited treatment (10). Therefore, these patients receiving prolonged treatment will use nutritional therapy (10). Although one of the criteria for inclusion in this study was one year of continuous treatment (4), 30 % of the patients used short-term feeding via a nasogastric tube.

The home care booklet provided by the Ministry of Health (15) notes that it is necessary to use gastrostomy when there is a need for long-term feeding, ranging from 3 to 6 months of enteral treatment. According to the inclusion criteria for this study (4), for at least one year of treatment, it was necessary to use a gastrostomy for diet infusion. In addition, the use of a long-stay tube was a criterion for supply. This aspect of the ordinance should be reviewed.

In their reports, few prescribers reported previous attempts at an artisanal diet. Nutritional formulas with enteral food (artisanal diets) may be indicated for clinically and nutritionally stable individuals with chronic diseases or for palliative treatment (10).

Table I. Characteristics of the 204 subjects whose administrative processes were included in the research

Characteristics	n	%
Age group		
< 18 years	12	5.88 %
18-24 years	08	3.92 %
25-34 years	11	5.39 %
35-44 years	07	3.43 %
45-59 years	23	11.28 %
> 60 years	142	69.61 %
Did not answer	01	0.49 %
Gender		
Female	104	50.98 %
Male	100	49.02 %
Legal representative		
Yes	185	90.69 %
No	11	5.39 %
Did not report	8	3.92 %
Origin of the process		
SUS	109	53.43 %
Particular	87	42.65 %
Judicial	8	3.92 %

Table II. Standardized nutritional formulas made available by the State of Espírito Santo, Brazil, and their dilutions

Formulas	Caloric distribution (%)			Powder reconstitution		
	Proteins	Lipids	Carbohydrates	Total (g)	Water (mL)	Total volume (mL)
A1	15	29	56	58	210	250
A2	15	29	56	45	100	200
F2	11	48	41	4.3	30	35
F3	11.2	45.7	43.1	4.6	30	35
P1	12	35	53	58	210	250
P8	12	34	54	54.6	210	250
P7	10	31.5	58.5	25	85	100

A1: nutritionally complete enteral diet, normocaloric, normoproteic, polymeric, lactose- and gluten-free, source of powdered caseinate protein for reconstitution; A2: nutritionally complete enteral diet, normocaloric, normoproteic, polymeric, lactose-free, gluten and sucrose, source of soy-based protein powder for reconstitution; F2: formula for semi-elementary infant feeding, based on protein hydrolyzate, whey, free of sucrose and gluten, suitable for children aged 0 to 12 months; F3: formula for elementary infant feeding, based on free amino acids, free of sucrose and gluten, suitable for children aged 0 to 12 months; P1: nutritionally complete diet, normocaloric, normoprotein, free from lactose, sucrose and gluten, suitable for children from 1 to 10 years old; P8: nutritionally complete diet, normocaloric, normoproteic, semi-elementary, free of lactose and gluten, based on peptides, suitable for children aged 1 to 10 years; P7: nutritionally complete diet, normocaloric, normoprotein, elementary, lactose-free, based on free amino acids, suitable for children aged 1 to 10 years.

Table III. Distribution of inclusion criteria among the patients assisted

Inclusion criteria	n
Criterion I* only	20
Criterion II† only	3
Criterion III‡ only	2
Criteria I + II	20
Criteria I + III	142
Criteria II + III	0
Criteria I + II + III	5

*: patients are to be included exclusively in enteral nutrition using long-term tubes; †: carriers of neoplasia that causes gastrointestinal tract obstruction; ‡: severe neurological dysphagia due to certain diseases (criterion III).

The ordinance requires all data of administrative processes to be completed (4). However, after our analysis, it was found that only 29 % (n: 59) of the processes had all fields completed during the enteral food treatment. In 85.8 % of the cases personal patient information was omitted, such as address, full name, and age; however, other information, such as gender, occupation, weight, height, and daily ingestion, were also missing. In contrast, it was found that during the period surveyed (July 2013 to July 2015), only 25 users had all the data correctly filled in.

The rate of missing data for body mass index, for example, was 60 % (n: 122) in the first trimester, and this decreased little in subsequent quarters, reaching 57 % in the last year surveyed. Other anthropometric data, such as measures of arm circumference and skinfolds, gastrointestinal function, tube condition, signs of infection, and others whose collection was recommended by the ordinance were omitted in 94.1 % of the processes involved (4).

The divergence of values for classifying nutritional status in the elderly results from a lack of a clear definition of the limits of body mass index for this stage of life (10), and the fact that body mass index may not adequately reflect the extent and distribution of adiposity. In this way, these missing data may reflect the difficulty that prescribers face when using this parameter to portray the nutritional reality of their patients. Therefore, it is necessary to update this aspect of the protocol.

It was verified that 80 % (n: 167) of the users presented with at least two inclusion criteria, as indicated in the diet reception order. However, 27 users received enteral feeding incorrectly because they presented with a single isolated criterion for feeding (I, or II or III) (4).

It should be noted that in 11 analyzed cases no inclusion criteria were present, and 21 additional individuals presented with exclusion criteria (Table III). The predominant exclusion criterion was concomitant use of some form of oral feeding, followed by eating disorders and obesity (4).

Regarding the protocol's inclusion and exclusion criteria that were not applied to 59 users, this finding was already expected

because a previous study (9) indicated a low compliance with the protocol's inclusion criteria, which corroborates the data presented.

It was observed that in 51 % (n: 104) of the administrative processes evaluated there was a change in the height of the users according to the measurements performed in the quarterly evaluations. Of these, 45 patients exhibited greater heights than those at the first evaluation; since 9 were under 24 years old, the increase in height was to be expected. Surprisingly, in 16 patients, the height difference was greater than 10 cm, with only one of these subjects being under 24 years. Another 18 users had heights that decreased by 10 cm, with three of such patients under 24 years of age. These data indicate inconsistency in the recording of this parameter, which indicates that the calculations performed for verification of nutritional status may also be inconsistent (4). The impossibility of an individual to stand up in order to have height measured could be one of the reasons for these inconsistencies (11).

There were changes in patient follow-up data, as verified in the quarterly reports. According to our findings, more than half of the recipients had an increase in height, and 34 had increases or decreases by 10 centimeters. The incorrect estimation of weight and height leads to erroneous estimations of body mass index, which would have a direct influence on a patient's nutritional status; this factor would corroborate the absence of body mass index recordings in the patient information form (10). In all, 80 % of medical and nutritional records were correctly displayed in the investigated processes. However, despite the changes in weight and height just reported the enteral food treatment remained unchanged in half (51 %) of the processes over follow-up.

The changes in weight and nutritional status whose increase and consistency were verified indicate that the use of enteral diets may contribute to the maintenance of the nutritional status of patients and improve their quality of life; these improvements could occur without evidence of weight gain because the main International Classification of Diseases conditions that require diet requests are chronic-degenerative diseases associated with other comorbidities (10).

It was verified that the weights of 17 % (n: 35) of the subjects did not change over one year of treatment. However, there was a decrease in the weights of 34 % (n: 69) of those investigated in the first trimester of treatment. Weight gain was verified in 20 % of the patients in the first trimester of enteral food treatment. Nutritional status remained constant during one year of treatment in 63 % (n: 129) of the subjects.

Although there was no correlation among changes in the physical exams, it was verified that the quarterly follow-up visits of users were not attended to by a single professional. It was observed that 83 % of the users had more than two prescribers over three quarters (three reports and at least two different professionals). This change might not allow adequate patient follow-up.

Few studies indicate compliance with the protocol and supply of this type of enteral food in public pharmacies. Consequently, information has been obtained from studies that observed other

protocols for dispensing mainly medicines. It was found that the profiles of those assisted by these public pharmacies are similar to those of previous studies involving other protocols in Espírito Santo pharmacies (6).

CONCLUSION

There were several gaps in the processes of pharmacies supplying enteral foods to citizens of Espírito Santo due to the absence of some essential data required by the ordinance. Although the inclusion criteria were complied with in almost 80 % of cases, 15 % presented with problems that would end nutritional treatment. In addition, a need for adjustments to the current protocol is noted due to the use of non-effective parameters for the follow-up of patients; a higher degree of vigilance by prescribers and pharmacists at citizen pharmacies alike is required for this therapy. Finally, putting the issue on the table already implies benefits in terms of improvement of health services.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Brasil (CNPq), PQ-process # 310489/2019-9, Fundação Estadual de Amparo à Pesquisa do Estado do Espírito Santo (FAPES), grant number TO # #219/2019- 85428353 (Taxa de bancada) and TO # 536/2019 (Taxa de publicação) for financial support.

REFERENCES

1. Brasil. Ministério da Saúde (MS). Secretaria de Atenção à Saúde. Política Nacional de Alimentação e Nutrição. Brasília: MS; 2003.
2. Brasil. Constituição, 1988. Emenda Constitucional nº 64, de 04 de fevereiro de 2010. Altera o art. 6º da Constituição Federal, para introduzir a alimentação como direito social. Diário oficial da República Federativa do Brasil 2010;4(2).
3. Espírito Santo. Secretaria de Saúde. Portaria nº 054-R, de 11 de novembro de 2010. Critérios de uso de Formulas de uso infantil e dietas enterais pediátricas para situações especiais e Critérios de uso de dieta enteral para adolescentes e adultos. Diário oficial da Espírito Santo 2010;29(04).
4. Vieira MMC, Santos VFN, Bottoni A, Morais TB. Nutritional and microbiological quality of commercial and homemade blenderized whole food enteral diets for home-based enteral nutritional therapy in adults. Clin Nutr 2018;37:177-81. DOI: 10.1016/j.clnu.2016.11.020
5. Espírito Santo. Secretaria de Saúde. Gerência Estadual da Assistência Farmacêutica. Parâmetros e orientações gerais para implantação de farmácia cidadã na atenção primária à saúde. [Access 12/10/2016]. Available at: www.saude.es.gov.br.
6. Cassaro KOS, Heringer O, Fronza M, Lenz D, Endringer D, Andrade TU. Level of satisfaction of clients of public pharmacies dispensing high-cost drugs in Espírito Santo, Brazil. Braz J Pharm Sci 2016;52:95-103.
7. Benazzi LEB, Figueiredo ACL, Banassi DG. Avaliação do usuário sobre o atendimento oftalmológico oferecido pelo SUS em um centro urbano no sul do Brasil. Ciên. Saúde Col 2010;15(3):861-8.
8. Catic T, Jusufovic FI, Tabakovic V. Patients perception of community pharmacist in Bosnia and Herzegovina. Mat Socio-Med 2013;25(3):206-9.
9. Almeida-Brasil CC, Costa JDO, Aguiar VCFDS, Moreira DP, de Moraes EN, Acurcio FA, et al. Access to medicines for Alzheimer's disease provided by the Brazilian Unified National Health System in Minas Gerais State, Brazil. Brasil Cad Saúde Pública 2016;32(7).
10. Rauen MR, Moreira EAM, Calvo MCM, Lobo AS. Avaliação do estado nutricional de idosos institucionalizados. Revista Nutrição. Rev Nutr 2008;21(3).
11. Souza R, Fraga JS, Gottschall CBA, Busnello FM, Rabito EI. Avaliação antropométrica em idosos: estimativas de peso e altura e concordância entre classificações de IMC. Rev Bras Geriatr gerontol 2013;16(1):81-90. DOI: 10.1590/S1809-98232013000100009



Trabajo Original

Pediatría

Relationship of age at menarche and serum leptin with the metabolically unhealthy phenotype in adolescents

Relación de la edad de la menarquia y la leptina sérica con el fenotipo metabólicamente no saludable en adolescentes

Ana Carla Leocadio de Magalhães¹, Anna Paola Trindade Pierucci², Maria Núbia Gama de Oliveira³, Aline Bull Ferreira Campos¹, Patrícia Carvalho de Jesus¹, and Andrea Ramalho^{1,3}

¹Núcleo de Pesquisa em Micronutrientes. Instituto de Nutrição Josué de Castro. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brazil. ²Basic and Experimental Nutrition Department. Instituto de Nutrição Josué de Castro. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brazil. ³Centro de Referência ao Adolescente. Macaé, Rio de Janeiro. Brazil

Abstract

Objective: to analyze the relationship of age at menarche and leptin with the metabolically healthy (MH) and metabolically unhealthy (MUH) phenotypes in adolescent girls in different body mass index (BMI) categories.

Method: an observational and cross-sectional study consisting of 139 female adolescents attended to at the Adolescent Reference Center in Macaé, Rio de Janeiro. Menarche was classified as early (EM) when the first menstruation occurred at or before 11 years of age; normal menarche (NM) was categorized at ages 12 to 14; menarche was considered late (LM) when it occurred at age 15 or older. The factors required to ascertain the subjects' phenotype, as well as their leptin levels, weight, and height, were measured and their BMIs were calculated. The girls were classified as MH or MUH based on the NCEP-ATP III criteria as adapted for children and adolescents.

Results: 82 % (n = 114) of the girls were classified as MH and 18 % (n = 25) as MUH. Mean age at menarche was 11.79 ± 1.39 years. There was a higher prevalence of MUH amongst the girls who had EM ($p = 0.04$). A higher inadequacy of serum leptin concentrations was found in girls who had EM ($p = 0.05$) and in those classified as MUH ($p = 0.01$). The adolescents who were severely obese exhibited inadequate leptin levels ($p < 0.01$) and had gone through EM ($p = 0.02$). A total of 8.1 % (n = 7) of the normal-weight girls were classified as MUH, and 29.4 % (n = 5) of those who were severely obese were classified as MH ($p < 0.01$).

Conclusion: early menarche and high serum leptin concentrations are related with the MUH phenotype in adolescent girls in different BMI categories.

Keywords:

Menarche. Leptin. Metabolically healthy obesity. Body mass index. Adolescents.

Received: 18/02/2020 • Accepted: 23/03/2020

Acknowledgements: the authors acknowledge the support received from the Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) (Carlos Chagas Filho Foundation for Research Support of the State of Rio de Janeiro).

Authors' contributions: ACLM researched data, analyzed data, and wrote the first version of the manuscript. APT reviewed the analyses and the manuscript. NGO collected the data. PCJ analyzed data and reviewed the manuscript. AR supervised data collection, reviewed the analyses, and reviewed critically the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Magalhães ACL, Pierucci APT, Oliveira MNG, Campos ABF, Jesus PC, Ramalho A. Relationship of age at menarche and serum leptin with the metabolically unhealthy phenotype in adolescents. *Nutr Hosp* 2021;38(1):29-35

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03050>

Correspondence:

Ana Carla Leocadio de Magalhães. Núcleo de Pesquisa em Micronutrientes. Instituto de Nutrição Josué de Castro. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Avenida Carlos Chagas Filho, 373, bloco J, Subsolo. Rio de Janeiro – RJ, 21941-902, Brazil
e-mail: acaraleocadio@gmail.com

Resumen

Objetivo: analizar la relación de la edad de la menarquia y los niveles de leptina con los fenotipos metabólicamente saludables (MS) y metabólicamente no saludables (MNS) en adolescentes de diferentes categorías de índice de masa corporal (IMC).

Método: estudio observacional y transversal compuesto por 139 adolescentes de sexo femenino, atendidas en el Centro de Referencia para Adolescentes de Macaé, Rio de Janeiro. La menarquia se clasificó como precoz (MP) cuando se produjo la primera menstruación a o antes de los 11 años de edad; la menarquia normal (MN) se clasificó como aquella sucedida a la edad de 12 a 14 años; la menarquia se consideró tardía (MT) cuando ocurrió a los 15 años o más. Se midieron los factores necesarios para determinar el fenotipo de los sujetos, y se midieron sus niveles de leptina, peso y altura, y se calculó su IMC. Las adolescentes se clasificaron como MS y MNS según los criterios de NCEP-ATP III, adaptados para niños y adolescentes.

Resultados: el 82 % ($n = 114$) de las adolescentes se clasificaron como MH y el 18 % ($n = 25$) como MUH. La edad media de la menarquia fue de $11,79 \pm 1,39$ años. Hubo una mayor prevalencia de MUH entre las adolescentes que tenían MP ($p = 0,04$). Se encontró una mayor insuficiencia de las concentraciones séricas de leptina en las adolescentes que tenían MP ($p = 0,05$) y en aquellas clasificadas como MNS ($p = 0,01$). Las adolescentes que eran severamente obesas exhibieron niveles inadecuados de leptina ($p < 0,01$) y habían pasado por una MP ($p = 0,02$). El 8,1 % ($n = 7$) de las adolescentes de peso normal se clasificaron como MNS y el 29,4 % ($n = 5$) de las que eran severamente obesas se clasificaron como MS ($p < 0,01$).

Conclusión: la menarquia temprana y las altas concentraciones séricas de leptina están relacionadas con el fenotipo MNS en las adolescentes de diferentes categorías de IMC.

Palabras clave:

Menarquia.
Leptina. Obesidad
metabólicamente
saludable. Índice
de masa corporal.
Adolescentes.

INTRODUCTION

The increased prevalence of obesity in childhood and adolescence has been identified as a major global public health concern. According to the World Health Organization (WHO), the prevalence of overweight and obesity worldwide tripled over the last decades, and rose amongst children and adolescents by 18 % in 2016 (1).

Carrying excess weight at this stage of life is believed to be a major risk factor for the development of cardiometabolic diseases in adulthood (2). However, a subgroup of individuals, known as the metabolically healthy obese, seem to be better protected from such complications, as their metabolic profile is less susceptible to harmful effects. Individuals with this phenotype account for 6 % to 36 % of the population of children and adolescents (3). Conversely, an estimated 20 % of individuals classified as normal-weight by their body mass index (BMI) are at a higher metabolic risk, which is known as the metabolically unhealthy phenotype (4).

Although there are still aspects of the metabolically healthy (MH) and metabolically unhealthy (MUH) phenotypes that are yet to be fully understood, it is believed that the composition and distribution of body fat and hormones secreted by fat tissue, like leptin, play a significant role (5). It is also assumed that high serum leptin concentrations are strictly related to pubertal development, and therefore have an impact on the age at which menarche occurs (6).

Some researchers have found that early menarche is related to the development of cardiometabolic risk factors. Akter et al. (7) observed that women who had early onset of menarche exhibited higher serum triglyceride concentrations, and lower high-density lipoprotein cholesterol (HDL-c) levels, and were 1.55 times more at risk of developing metabolic syndrome.

Although there are some studies in the literature that address this topic, we could find none that investigates the relationship between age at menarche and the MH and MUH phenotypes. The purpose of this study was therefore to analyze the relations-

hip between age at menarche and healthy/unhealthy metabolic profiles, relating them to different BMI categories, WC, and serum leptin concentrations in female adolescents.

METHODS

STUDY POPULATION

This cross-sectional study investigated female adolescents who were patients at a reference health center for adolescents (Adolescent Referral Center) in Macaé, Rio de Janeiro state, Brazil. Posters announcing the study were displayed in the waiting room, and all the adolescents who were patients there between February and July 2013 were invited to take part.

Inclusion criteria included girls aged 10 to 19 years who had medical records at the Adolescent Referral Center and had gone through menarche. Exclusion criteria included subjects who were pregnant or lactating, and those who had physical conditions that prevented their anthropometric variables from being measured adequately.

The study was approved by the Research Ethics Committee at Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, the teaching hospital attached to the Federal University of Rio de Janeiro. Informed consent forms were signed by all the participants – by the adolescents who were aged 18 or over, and by the parents/legal guardians of those under 18.

SEXUAL MATURITY AND AGE AT MENARCHE

Sexual maturity was self-assessed per a form showing the stages of breast and pubic hair development, based on Tanner's (9) stages. Stage I was classified as prepubescent, while stages II, III, and IV were classified as pubescent, and stage V was classified as post-pubescent (10).

Information on menarche was obtained by asking the subjects how old they were (in years and months) when they had their first period. Early menarche (EM) was at < 12 years of age, normal menarche (NM) was at 12-15 years, and late menarche (LM) was at > 15 years (11).

ANTHROPOMETRIC VARIABLES

Weight and height were measured using the techniques recommended by Jelliffe (12), with the subjects barefoot and wearing shorts and a top. They were weighed on digital scales (Welmy, Santa Bárbara d'Oeste, Brazil) and their heights were measured using a stadiometer (model 120; Tonelli, Criciúma, Brazil). Body mass index (BMI) was calculated by dividing body weight (kg) by height (m^2). Nutritional status was classified using the cutoff points established by the WHO (13) and the Brazilian nutrition surveillance system, Sistema de Vigilância Alimentar (14), in which normal weight is $\geq 3^{rd}$ percentile and < 85th percentile, overweight is $\geq 85^{th}$ percentile, obesity is $\geq 97^{th}$ percentile, and severe obesity is $\geq 99^{th}$ percentile.

In order to assess body weight distribution and cardiovascular risk, the girls' waist circumference (WC) was measured using a flexible tape placed midway between the lowest rib and the iliac crest, as recommended by McCarthy (15).

BLOOD PRESSURE AND BLOOD TESTS

Blood pressure was measured by the oscillometric method using a calibrated semi-automatic digital device. Two measurements were taken one minute apart, and the mean was calculated.

For the laboratory tests, blood was drawn after at least 12 hours' fasting. Blood was taken from the antecubital vein by a trained nurse and stored in plastic tubes with separator gel and clot activator. The tubes were centrifuged at 2,000 RCF to separate the plasma and serum, and then frozen at -80 °C until the analyses were carried out. The methods used to analyze triglycerides, HDL-c, and glucose were a lactate dehydrogenase UV assay, a direct method, and an enzymatic colorimetric method (using hexokinase), respectively. Serum leptin concentrations were analyzed using an ELISA kit (CAN-L4260, DBC Inc., Canada) with the Basic Robotic Immunoassay Operator (BRIO, Italy). The cutoff point for adequate serum leptin was set at > 11.1 ng/mL, as recommended in the kit (16).

METABOLIC CLASSIFICATION

The adolescent girls were classified as metabolically healthy (MH) and metabolically unhealthy (MUH) using the criteria established by the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP- ATP III) (15), as adapted for children and adolescents. They were classified as MUH if at least three of the following criteria applied to them: WC $\geq 90^{th}$ percentile (17); trigly-

cerides ≥ 150 mg/dL (18); HDL-c ≤ 50 mg/dL (17); fasting blood glucose ≥ 100 mg/dL (19); blood pressure $\geq 90^{th}$ percentile (20).

STATISTICAL ANALYSIS

The adolescents were stratified according to their metabolic classification. The normality of the sample distribution was assessed by the Kolmogorov-Smirnov test. Descriptive analyses and the t-test of independent samples were used for the overall characterization of the sample, and the equality of the variances was analyzed by Levene's test. Associations between categorical variables were analyzed by the chi-squared test and Fisher's exact test. The variances' analysis was calculated by the ANOVA test. Statistical significance was set at $p < 0.05$. The analyses were performed using the SPSS, version 21.0, software program.

RESULTS

One hundred and thirty-nine female adolescents were included in the study: 33.1 % ($n = 46$) aged 10 to 14 and 66.9 % ($n = 93$) aged 15 to 19. Eighty-two percent ($n = 114$) of them were classified in the MH phenotype and 18 % ($n = 25$) were classified as MUH. Their mean age at menarche was 11.79 ± 1.39 years and their mean BMI was 23.52 ± 5.41 kg/ m^2 (Table I).

It was found that 52 % ($n = 13$) of the girls who were MUH were pubescent according to their breast development ($p = 0.03$) and 64 % ($n = 16$) were pubescent according to their pubic hair growth ($p = 0.32$). A higher proportion of the girls from the younger age group ($p < 0.01$) and from the MUH group ($p = 0.04$) had early onset of menarche (Table II).

Serum HDL-c concentrations and WC were the variables with the highest percentages of inadequacy amongst normal-weight girls (17.9 %, $n = 14$, $p = 0.01$; 9.3 %, $n = 8$, $p < 0.01$, respectively) and were also found to gradually increase as BMI rose. These variables were also the ones with the highest levels of inadequacy amongst the girls classified as MH, 21.4 % ($n = 22$) of whom had low serum HDL-c ($p < 0.01$) and 10.5 % ($n = 12$) of whom had their WC classified in the 90th percentile ($p < 0.01$) (Table III).

Serum leptin concentrations were found to be high amongst 60.4 % ($n = 84$) of the sample group. When metabolic phenotypes were considered, it was found that inadequate leptin levels were more frequent amongst the MUH group, although 58.9 % ($n = 63$) of the girls from the MH group also had high concentrations of this hormone ($p = 0.01$). The analysis of age at menarche revealed that 73.2 % ($n = 41$) of the girls who had early menarche also exhibited high leptin levels, with no statistically significant difference between the groups. When cardiometabolic risk factors were assessed, over half the girls with an adequate WC were also found to have high levels of this hormone ($p < 0.01$).

The relationship between BMI and metabolic phenotypes, age at menarche, and serum leptin concentrations can be seen in table IV. The percentage of girls classified as MH gradually declined as BMI increased, and there was a statistically significant

Table I. Characterization of the adolescents as a whole and in their metabolic classification groups (NCEP-ATPIII)

	Total n = 139 (Mean ± SD)	MH 82 % (n = 114) (Mean ± SD)	MUH 18 % (n = 25) (Mean ± SD)	p-value*
Age (years)	15.20 ± 1.98	15.32 ± 1.94	14.64 ± 2.13	0.49
Age at menarche (years)	11.79 ± 1.39	11.92 ± 1.38	11.24 ± 1.30	0.95
Sexual maturity - Breasts	2.28 ± 0.47	3.82 ± 0.86	4.28 ± 0.93	0.76
Sexual maturity - Pubic Hair	2.26 ± 0.45	3.92 ± 0.80	3.92 ± 1.07	0.07
BMI (kg/m ²)	23.52 ± 5.41	22.30 ± 4.35	29.07 ± 6.35	< 0.01
WC (cm)	73.9 ± 10.97	71.49 ± 8.88	84.86 ± 12.96	0.04
TG (mg/dL)	78.82 ± 39.41	79.69 ± 41.49	74.84 ± 28.33	0.47
HDL-c (mg/dL)	51.39 ± 11.19	53.36 ± 11.32	43.28 ± 5.70	< 0.01
Blood glucose (mg/dL)	78.83 ± 6.40	78.82 ± 6.30	78.88 ± 6.97	0.94
SBP (mmHg)	100.33 ± 14.22	97.82 ± 12.44	111.80 ± 16.34	0.07
DBP (mmHg)	63.22 ± 10.75	61.51 ± 10.05	71.00 ± 10.56	0.89

*Statistically significant values ($p < 0.05$) as compared to the means of the MH and MUH groups; t-test of independent samples; Levene test; SD: standard deviation; MH: metabolically healthy; MUH: metabolically unhealthy; BMI: body mass index; WC: waist circumference; TG: triglycerides; HDL-c: high density lipoproteins-cholesterol; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure.

Table II. Characteristics of the adolescents by age group and metabolic classification (NCEP-ATP III)

	10-14 years old % (n) 33.1 (46)	15-19 years old % (n) 66.9 (93)	p-value*	MH % (n) 82 (114)	MUH % (n) 18 (25)	p-value*
Sexual maturity - Breasts						
Pubescent	82.6 (38)	64.5 (60)	0.03	74.6 (85)	52.0 (13)	0.03
Post-pubescent	17.4 (8)	35.5 (33)		25.4 (29)	48.0 (12)	
Sexual maturity - Pubic hair						
Pubescent	84.8 (39)	66.7 (62)	0.02	74.6 (85)	64.0 (16)	0.32
Post-pubescent	15.2 (7)	33.3 (31)		25.4 (29)	36.0 (9)	
Menarche						
EM	63.0 (29)	31.2 (29)	< 0.01	37.7 (43)	60.0 (15)	0.04
NM	37.0 (17)	68.8 (64)		62.3 (71)	40.0 (10)	

*Statistically significant values ($p < 0.05$); chi-squared test; MH: metabolically healthy; MUH: metabolically unhealthy; EM: early menarche; NM: normal menarche.

difference between severe obesity and the other BMI classifications ($p < 0.01$).

It was found that 69.8 % (n = 60) of the normal-weight girls were in the normal-age group at menarche, while 76.5 % (n = 13) of the girls who were severely obese had early onset of menarche. The difference between these two groups was statistically significant ($p < 0.01$).

As for serum leptin concentrations, 51.9 % (n = 42) of the normal-weight girls had inadequate levels of this hormone, but the level of inadequacy was much higher for those over the 99th

percentile. Again, a statistically significant difference was found between the normal-weight and severely obese girls ($p < 0.01$).

DISCUSSION

Recently, some studies have been published in the literature regarding the metabolically healthy and unhealthy phenotypes. To our knowledge, however, this is the first study designed to analyze the relationship between the MH and MUH profiles and

Table III. Association between the components of the metabolic classification and BMI

	Normal weight % (n) 61.9 (86)	Overweight % (n) 18.7 (26)	Obese % (n) 7.2 (10)	Severely obese % (n) 12.2 (17)	p-value*
HDL-c†					
Adequate	82.1 (64) ^a	70.8 (17)	60.0 (6)	43.8 (7) ^a	0.01
Inadequate	17.9 (14)	20.2 (7)	40.0 (4)	56.3 (9)	
WC					
Adequate	90.7 (78) ^a	69.2 (18) ^b	60.0 (6) ^c	17.6 (3) ^{a,b,c}	< 0.01
Inadequate	9.3 (8)	30.8 (8)	40.0 (4)	82.4(14)	
TG					
Adequate	95.3 (82)	96.2 (25)	80.0 (8)	82.4 (14)	0.08
Inadequate	4.7 (4)	3.8 (1)	20.0 (2)	17.6 (3)	
Blood pressure					
Adequate	96.5 (83) ^a	96.2 (25) ^b	90.0 (9) ^c	52.9 (9) ^{a,b,c}	< 0.01
Inadequate	3.5 (3)	3.8 (1)	10.0 (1)	47.1 (8)	
Blood glucose					
Adequate	98.8 (85)	100.0 (26)	100.0 (10)	100.0 (17)	0.89
Inadequate	1.2 (1)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	

[†]Serum HDL-c concentrations for 128 adolescents; ^{a,b,c}Statistically significant values ($p < 0.05$) between the BMI classes; *Statistically significant values ($p < 0.05$); chi-squared test; ANOVA test; BMI: body mass index; HDL-c: high density lipoproteins-cholesterol; WC: waist circumference; TG: triglycerides.

Table IV. Association between the adolescents' characteristics according to their BMI

	Normal weight % (n) 61.9 (86)	Overweight % (n) 18.7 (26)	Obese % (n) 7.2 (10)	Severely obese % (n) 12.2 (17)	p-value*
Metabolic classification					
MH	91.9 (79) ^a	88.5 (23) ^b	70.0 (7) ^c	29.4 (5) ^{a,b,c}	< 0.01
MUH	8.1 (7)	11.5 (3)	30.0 (3)	70.6 (12)	
Menarche					
Early	30.2 (26) ^a	53.8 (14)	50.0 (5)	76.5 (13) ^a	0.02
Normal Age	69.8 (60)	46.2 (12)	50.0 (5)	23.5 (4)	
Leptin [†]					
Adequate	48.1 (39) ^a	28.0 (7)	10.0 (1)	6.3 (1) ^a	< 0.01
Inadequate	51.9 (42)	72.0 (18)	90.0 (9)	93.8 (15)	

[†]Serum leptin concentrations for 132 adolescents; ^{a,b,c}Statistically significant values ($p < 0.05$) between BMI classes; *Statistically significant values ($p < 0.05$); chi-squared test; ANOVA test; BMI: body mass index; MH: metabolically healthy; MUH: metabolically unhealthy.

age at menarche, serum leptin levels in adolescents with different BMI categories.

Although some researchers have investigated the factors related to the development of these metabolic phenotypes, determining their prevalence amongst children and adoles-

cents is hampered by the absence of a standard methodology in the literature. For instance, in a study of obese adolescent boys and girls, Bervoets and Massa (21) used two criteria to differentiate individuals with metabolically healthy obesity. The criteria of the International Diabetes Federation (18) yielded a

total of 18.6 % while, by applying the criterion of insulin resistance, 19.2 % of the subjects were identified as metabolically healthy obese (5).

The criteria adopted in this study for classifying the adolescents as metabolically healthy (MH) or unhealthy (MUH) were based on the NCEP-ATP III criteria (17), as adapted for children and adolescents, as this procedure is widely used in epidemiological studies and has variants adapted for this specific group.

Karellis et al. (5) regard insulin resistance as the best indicator of the MH and MUH phenotypes because of the importance of its role in increasing cardiometabolic risk. However, during puberty, insulin sensitivity may suffer a physiological reduction by about 30 %, affecting the other cardiovascular risk factors, and prepubertal conditions may be resumed after puberty (22). This means it is indispensable to consider the stages of sexual maturity when classifying children and adolescents, whatever the methodology utilized.

In this study, pubescence was an indicator of risk for the development of cardiometabolic diseases, since 64 % of the MUH girls were classified as pubescent by the development of their pubic hair. When assessed by their breast development, 52 % of the MUH group were also found to be at the same stage of sexual maturity. In this direction, in a study of children and adolescents with obesity, Reinehr et al. (23) found that the pubescent individuals were twice as likely to have an unhealthy metabolic profile than those who were prepubescent or post-pubescent, and Marra et al. (24) demonstrated a high prevalence of the MUH phenotype in adolescents in early pubertal stages.

Insofar as menarche is the main marker of sexual maturity for females, some authors have investigated the association between age at first menstruation and the development of cardiometabolic risk factors in adult life (7,8,11). However, regarding metabolic phenotypes, studies addressing this relationship are yet to be found. In this study, it was discovered that a higher proportion of the girls who had EM were classified as MUH. Also, more of the younger adolescents started menstruating earlier than the girls aged 15 to 19. This is an important observation, since some authors have shown a tendency for a reduction in age at menarche in recent decades, which could be associated with the major hormonal and body composition modifications that occur during puberty (11,25).

The literature demonstrated that leptin plays an important role in the regulation of the menstrual cycle and in reproductive health due to its action on the hypothalamic-pituitary-gonadal axis (6,25). In this sense, the inverse relationship between the concentrations of this hormone and age at menarche found in the present study is corroborated by other studies in the literature (26,27).

Leptin is primarily produced by fat tissue. This justifies the high, inadequate serum leptin levels in severely obese adolescents; however, data from our study demonstrate a high prevalence of inadequate serum leptin levels also in the normal-weight group. This could be down to the higher prevalence of pubescent girls (as assessed by their breast and pubic hair development), since the stage of puberty is an important factor related to increased leptin levels in normal-weight individuals (28).

Aside from influencing the time at which sexual maturity occurs, leptin may also play an important role in the development of the MUH phenotype, since a high percentage of inadequate levels of this hormone was found in this group. Few studies have so far investigated the association between serum leptin and the MH/MUH phenotypes (29,30). In those that have been done, no significant association was found between these groups, contrary to the findings of our study. This could be justified by the homogeneity of the BMI ranges observed in these publications since they were performed exclusively with normal-weight or excess body weight individuals, respectively, contrary to our study, in which different BMI categories were analyzed.

Other factors that deserve attention, apart from early menarche and high leptin levels, are the inadequate serum HDL-c concentrations and WC measurements identified in our sample. Low HDL-c and high WC were found in adolescents considered to be of normal weight, and a gradual increase in the inadequacy of these variables was found with increased BMI. These variables were also the ones that showed the highest percentage of inadequacy amongst the adolescent girls classified as MUH.

WC is an important indicator for the development of metabolic complications since it has a strong association with markers of insulin resistance and inflammatory biomarkers such as C-reactive protein and adiponectin. Some studies have used this anthropometric variable to estimate body fat distribution since the accumulation of visceral adipose tissue is related to unfavorable outcomes such as metabolic syndrome, diabetes mellitus, and cardiovascular diseases (23,11).

The association between visceral adipose tissue and the development of metabolic phenotypes has recently been discussed by some authors, as demonstrated by Hwang et al. (31), in a ten-year longitudinal study of Japanese American adults, in which the authors observed that the quantity of visceral fat and serum HDL-c concentrations were two factors that contributed significantly to the development of the MUH profile.

Data from the literature show that age at first menstruation is a risk factor for the development of cardiometabolic diseases in adulthood (22), and that serum leptin concentrations are related to the higher risk metabolic profile (27,28). However, this study is the first to investigate the relationship between age at menarche and leptin levels with the MH and MUH phenotypes in adolescents in different BMI categories. It is, however, limited by the size of the sample and the fact that it did not evaluate the influence of visceral/subcutaneous fat, nor did it consider the use of contraceptive methods, which may interfere in laboratory evaluations. Likewise, it should be noted that this study presents a cross-sectional analysis that does not allow to verify causality relationships between variables.

CONCLUSION

Data from this study demonstrate a relationship between early menarche and high serum leptin concentrations with presence of the metabolically unhealthy phenotype in adolescent girls in

different BMI categories. Therefore, it is important that these factors are analyzed during clinical practice in individuals of this age group, in order to formulate strategies to prevent the development of cardiometabolic diseases in adulthood.

REFERENCES

- World Health Organization. Fact sheets 2018. Obesity and overweight; 2018. [accessed on February 16, 2020]. Available at: <http://www.who.int/media-centre/factsheets/fs311/en>
- Faria SL, Faria OP, Menezes CS, Gouvêa HR, Cardeal MA. Metabolic profile of clinically severe obese patients. *Obesity Surgery* 2012;22(8):1257-62.
- Ortega FB, Cadenas-Sánchez C, Sui X, Blair SN, Lavie CJ. Role of Fitness in the metabolically healthy but obese phenotype: a review and update. *Progress in Cardiovascular Diseases* 2015;58(1):76-86.
- Lopez-Garcia E, Guallar-Castillón P, Garcia-Esquinas E, Rodríguez-Artalejo F. Obesidade metabolicamente saudável e qualidade de vida relacionada à saúde: estudo de coorte de iniciação. *Nutrição Clínica* 2017;36:853-60.
- Karelis AD, St-Pierr DH, Conus, Rabasa-Lhoret R, Poehlman ET. Metabolic and body composition factors in subgroups of obesity: what do we know? *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 2004;89(6):2569-75.
- Schnurbain Jv, Moss A, Nagel SA, Muehleder H, Debatin KM, Farooqi IS, et al. Leptin substitution results in the induction of menstrual cycles in adolescents with leptin deficiency and hypogonadotropic hypogonadism. *Hormone Research in Paediatrics* 2012;77(2):127-33.
- Akter S, Jesmin S, Islam M, Sultana SN, Okazaki O, Hiroe M, et al. Association of age at menarche with metabolic syndrome and its components in rural Bangladeshi women. *Nutrition & Metabolism*. 2012;9(1):99. DOI: 10.1186/1743-7075-9-99
- Lim SW, Ahn JH, Lee JA, Kim DH, Seo J-H, Lim JS. Early menarche is associated with metabolic syndrome and insulin resistance in premenopausal Korean women. *European Journal of Pediatrics* 2015;175(1):97-104.
- Tanner JM. *Growth in Adolescence*. 2nd ed. Oxford: Blackwell Scientific Publication; 1962.
- Chipkevitch E. Avaliação clínica da maturação sexual na adolescência. *Jornal de Pediatria* 2001;77(supl. 2):S135-42.
- Stöckl D, Meisinger C, Peters A, Thorand B, Huth C, Heier M, et al. Age at menarche and its associated with the metabolic syndrome and its components: results from the KORA F4 study. *PLoS ONE* 2011;6(10):1-7.
- Jelliffe DB. Evaluación del estado de nutrición de la comunidad con especial referencia a las encuestas en las regiones en desarrollo. In: *World Health Organization*, ed. Geneva; 1968.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Growth Reference Data 5 – 19 years. BMI-for-age (5 – 19 years). Percentiles*; 2007.
- BRASIL. Ministério da saúde. *Protocolos do sistema de vigilância alimentar e nutricional – SISVAN na assistência à saúde*; 2008.
- Mc Carthy HD, Jarrett KV, Crawley HF. The development of waist circumference percentiles in British children ages 5.0 – 16.9 y. *European Journal of Clinical Nutrition* 2001;55(10):902-7.
- Barbosa VS, Francescantônio PL, Silva NA. Leptin and adiponectin in patients with systemic lupus erythematosus: clinical and laboratory correlations. *Revista Brasileira de Reumatologia* 2015;55(2):140-5.
- NCEP/ATPIII. 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. *JAMA* 2001;285(19):2486-97.
- 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. *Journal of Pediatrics* 2004;145(4):439-44.
- Zimmet P, Alberti KG, Kaufman F, Tajima M, Silink M, Arslanian S, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents – an IDF consensus report. *Pediatric Diabetes* 2007;8:299-306.
- Sociedade Brasileira de Cardiologia / Sociedade Brasileira de Hipertensão / Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia (SBC)* 2010;95(1 supl. 1):1-51.
- Bervoets L, Massa G. Classification and clinical characterization of metabolically “health” obese children and adolescents. *Journal of Pediatrics Endocrinology & Metabolism* 2016;29(5):553-60.
- Reinehr T. Metabolic syndrome in children and adolescents: a critical approach considering the interaction between pubertal stage and insulin resistance. *Current Diabetes Reports* 2016;16(1):8. DOI: 10.1007/s11892-015-0695-1
- Reinehr T, Wolters B, Knop C, Lass N, Holl RW. Strong effect of pubertal status on metabolic health in obese children: A longitudinal study. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 2015;100(1):301-8.
- Marra NF, Fernandes MTB, Melo ME, Cruz RM, Tess BH. Fasting insulin resistance affects the prevalence of metabolically healthy obesity in Brazilian adolescents. *Acta Paediatrica* 2019;108(7):1295-302.
- Shalitin S, Kiess W. Putative effects of obesity on linear growth and puberty. *Hormone Research in Paediatrics* 2017;8(1):101-10.
- Bandini L, Must A, Naumova E, Anderson S, Caprio S, Spadano-Gasbarro JI, et al. Change in leptin, body composition and other hormones around menarche – a visual representation. *Acta Paediatrica* 2008;97(10):1454-9. DOI: 10.1111/j.1651-2227.2008.00948.x
- Matkovic V, Ilich JZ, Skugor M, Badenhop NE, Goel P, Clairmont A, et al. Leptin Is Inversely Related to Age at Menarche in Human Females. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 1997;82(10):3239-45. DOI: 10.1210/jcem.82.10.4280
- Almeida CAN, Ramos APP, Brunetti IL, Pepato MT, Ricco RG. Leptinemia em jejum em crianças e adolescentes eutróficos. *Revista da Associação Médica Brasileira* 2009;55(4):463-7.
- Conus F, Allison DB, Rabasa-Lhoret R, St-Onge M, St-Pierre DH, Tremblay-Lebeau A, et al. Metabolic and behavioral characteristics of metabolically obese but normal-weight women. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 2004;89(10):5013-20. DOI: 10.1210/jc.2004-0265
- Alfadda AA. Circulating Adipokines in Healthy versus Unhealthy Overweight and Obese Subjects. *International Journal of Endocrinology* 2014;2014:170434. DOI: 10.1155/2014/170434
- Hwang Y-C, Hayashi T, Fujimoto W, Khan SE, Leonetti DL, McNeely MJ, et al. Visceral abdominal fat accumulation predicts the conversion of metabolically healthy obese subjects to an unhealthy phenotype. *International Journal of Obesity(Lond)* 2015;39(9):1365-70. DOI: 10.1038/ijo.2015.75



Trabajo Original

Pediatría

Cardiometabolic evaluation of small for gestational age children: protective effect of breast milk

Evaluación cardiometabólica de niños pequeños para su edad gestacional: efecto protector de la leche materna

Ana Cecília Travassos Santiago, Louise Perna Martins da Cunha, Mariana de Lima Costa, Priscila Pinheiro Ribeiro Lyra, Patrícia Ribeiro Oliveira, Gildásio Carvalho da Conceição, Lícia Maria Oliveira Moreira, and Crésio de Aragão Dantas Alves

Faculdade de Medicina. Universidade Federal da Bahia. Salvador, Bahia- Brazil

Abstract

Introduction: human growth is the result of an interaction between genetic, hormonal, nutritional, and environmental factors. It is not yet fully understood what is predominant and decisive in determining an individual's weight and height.

Objective: the aim of this study was to evaluate the cardiometabolic profile of exclusively breastfed children born small for gestational age (SGA).

Methods: this is a prospective cohort study of children born at term who were classified as SGA, and as appropriate for gestational age (AGA), who were followed up to pre-school age. Anthropometric measures and body composition parameters were obtained. Breastfeeding duration was calculated in days, and achievement of catch up of weight was considered an increase in Z-score ≥ 0.67 . The cardiometabolic profile was evaluated in the first month of life and repeated at pre-school age. At pre-school age, fasting blood glucose, insulin, HOMA-IR, and blood pressure were measured.

Results: twenty SGA and 12 AGA children were studied. The mean duration of exclusive breastfeeding (EBF) was 180 days in both groups. Of SGA children, 85 % had recovery anthropometric parameters for age within the first six months, with a speed of weight gain significantly higher than that of AGAs ($p < 0.001$). SGAs continued to be thinner and smaller than AGAs at pre-school age. There was no diagnosis of overweight or obesity in the studied sample, and no differences were found between groups in laboratory tests.

Conclusion: these findings suggest that EBF may confer protection until pre-school age in children born SGA, who are considered at higher risk for chronic non-communicable diseases.

Keywords:

Small for gestational age. Breastfeeding. Metabolic syndrome. Overweight. Insulin resistance.

Resumen

Introducción: el crecimiento humano es el resultado de la interacción de factores genéticos, hormonales, nutricionales y ambientales. Todavía no se comprende completamente lo que es predominante y decisivo para determinar el peso y la altura del individuo.

Objetivo: el objetivo de este estudio fue evaluar el perfil cardiometabólico de niños alimentados con lactancia materna exclusivamente y que nacieron pequeños para la edad gestacional (PEG).

Métodos: este es un estudio de cohortes prospectivo con niños nacidos a término, unos clasificados como PEG y otros como apropiados para la edad gestacional (AEG). Se hizo un seguimiento de estos niños hasta la edad preescolar. Se realizaron medidas antropométricas y de la composición corporal. La duración de la lactancia materna se calculó en días y el éxito en la recuperación del peso se consideró como un aumento de la puntuación $Z \geq 0,67$. El perfil cardiometabólico se evaluó en el primer mes de vida y se repitió en la edad preescolar. En la edad preescolar se midieron la glucosa en sangre en ayunas, la insulina, el HOMA-IR y la presión arterial.

Resultados: el grupo del estudio estaba formado por veinte niños PEG y doce niños AEG. La duración media de la lactancia materna exclusiva (LME) fue de 180 días en ambos grupos. De los niños PEG, el 85 % tenían parámetros antropométricos de recuperación para la edad en los primeros seis meses, siendo la velocidad del aumento de peso significativamente mayor que en los AEG ($p < 0,001$). Aun así, los niños PEG continuaron siendo más delgados y pequeños que los AEG en la edad preescolar. No hubo diagnóstico de sobrepeso u obesidad en la muestra estudiada, y no hay diferencia entre los grupos relativos a las pruebas de laboratorio.

Conclusión: estos hallazgos sugieren que la LME puede conferir protección hasta la edad preescolar en los niños nacidos PEG, que se consideran en mayor riesgo de contraer enfermedades crónicas no transmisibles.

Palabras clave:

Pequeño para la edad gestacional. Lactancia materna. Síndrome metabólico. Sobrepeso. Insulinorresistencia.

Received: 03/08/2020 • Accepted: 07/10/2020

Conflicts of interest: the authors declare none.

Acknowledgements: we are indebted to APAE Salvador (Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais) for their contribution.

Santiago ACT, Cunha LPM, Costa ML, Lyra PPR, Oliveira PR, Conceição GC, Moreira MLO, Alves CAD. Cardiometabolic evaluation of small for gestational age children: protective effect of breast milk. Nutr Hosp 2021;38(1):36-42

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03267>

Correspondence:

Ana Cecília Travassos Santiago. Rua Altino Serbeto de Barros, nº 345, apartamento 302. Itaipara, Salvador, Bahia, Brazil
e-mail: cecitravassos@hotmail.com.

INTRODUCTION

Human growth is the result of an interaction between genetic, hormonal, nutritional, and environmental factors. It is not yet fully understood what is predominant and decisive in determining an individual's weight and height (1,2).

It is well known that, since intrauterine life and during early childhood, changes in the growth pattern may lead to permanent metabolic changes that may have consequences later in adult life (3).

A small-for-gestational-age (SGA) birth, that is, with a birth weight lower than the 10th percentile for gestational age (GA) in the absence of intrauterine growth restriction (IUGR), may be only a manifestation of genetic potential and, apparently, result in no metabolic impairment (4). On the other hand, when the fetus deviates from its growth pattern during gestation, or when the child undergoes growth acceleration within the first years of life after a restriction period or otherwise, the problem seems to be related to metabolic syndromes (MS) and increased risk for cardiovascular diseases (5). Reduced insulin sensitivity and increased fat accumulation seem to be related to the development of these diseases both in children (6) and in adults (7).

One of the main modulating factors of the growth pattern in infancy is nutrition. Exclusive breastfeeding (EBF) during the first six months of life has been described as a key predictor of future health (8). However, little is known about the role of breastfeeding (BF) in infants born SGA.

The aim of the present study was to evaluate the cardiometabolic profile of infants born SGA, and to compare it with that of children born adequate for gestational age (AGA), and its relationship with body composition and breastfeeding from the neonatal period to preschool-age.

MATERIAL AND METHODS

This is a prospective cohort study of children born at term between 2010 and 2013, classified according to the Intergrowth 21st (9) curve by sex and GA at birth as SGA (birth weight $\leq$ 10th percentile for the reported gestational age) or AGA (weight at birth between the 11th and 90th percentiles for the reported GA).

Children were recruited by convenience sampling from public maternity hospitals during the neonatal period and referred to ambulatory care. The inclusion criteria were: children born at term who were SGA, but not requiring intensive care, or AGA needing breastfeeding support. Twins were not included. Exclusion criteria included: congenital infections, metabolic diseases, neurological pathologies, and genetic abnormalities.

The mothers were instructed to maintain BF until the 6th month of life, and the type of breastfeeding was classified in accordance with the WHO (10). According to this information, the number of days of exclusive breastfeeding was calculated for each child.

The children were evaluated at intervals of one to three months up to two years, and the last evaluation was made between four and six years of age. A blood sample was collected within the

first two months and at the end of the study, between four and six years of age. The evaluations were carried out by the same medical team. Growth and weight gain were assessed by the adequacy of growth indicators, by evaluating the occurrence and intensity of catch-up growth. Catch-up growth is defined as a difference of ≥ 0.67 standard deviations (SD) in the weight/age indicator (W/A) between two moments in a series of observations, and was considered in this study from birth up to six months of life (11), and intensity was estimated by the value of delta.

Weight was measured using a Welmy electronic scale, model W-200, and height was measured using the ROSS stadiometer (ROSS Anthropometer, Ltda, Ohio, USA) with a 100-210 cm measuring range, accurate to 0.1 cm. Neck circumference (NC), waist circumference (WC), and cephalic perimeter (CP) were measured with an inelastic tape (Sanny[®]) with a precision of 0.1 mm and a maximum length of 150 cm, as previously described (12,13). The subscapular (SS) and tricipital skinfolds (TS) were measured using a Lange skinfold caliper with a 0-60 mm measuring range and an accuracy to 1 mm. These measures were performed by a dietitian in duplicate, all in accordance with the techniques and guidelines proposed by the Brazilian Society of Pediatrics (12). For the anthropometric diagnosis at pre-school age, the measurements and their anthropometric indices using the z-score were considered using the WHO Anthro software (version 3.2.2 for five-year-olds, and version 1.0.4 for those older than five years), in addition to the body mass index (BMI) (14). These data were categorized as proposed by the World Health Organization (WHO) (14).

The following parameters were used: arm circumference for age (ACA), calculated and classified according to Frisancho (1990) (15); subscapular cutaneous (SS) and tricipital skinfolds (TS), adjusted for age, and the sum of skinfolds according to age, calculated according to the NCHS (National Center for Health Statistics, 1976-1980) (16), and classified according to Frisancho (1990) (15).

The waist circumference adjusted for age (WC/A), calculated according to the NCHS reference (2008) (18), and the neck circumference adjusted for age, calculated as proposed by the IDEFICS study (13), do not have established cut-off points that might be used to classify this age group, and they are only a reference used to compare groups of children. The waist/height ratio was calculated using both units in centimeters, and values greater than 0.5 were considered high (18).

The calculation of the mid-upper arm muscle area (MUAMA) was performed using TS and arm circumference (AC) according to the formula proposed by Jelliffe and Jelliffe (1969): $MUAMA = [AC - (CTS / 10 \times \pi)^2] / (4 \times \pi)$ (19). This variable was categorized according to Frisancho (1990) (15). The calculation of fat percentage was carried out by determining the amount of fat in kilos, according to the protocol of DeZemberg et al. (1999) (20), in accordance with the formula: $\text{body weight (kg)} = 0.332 \times \text{WEIGHT (kg)} + 0.263 \times \text{CTS (mm)} + 0.760 \times \text{GENDER} + 0.704 \times \text{ETHNICITY} - 8.004$ (constants: gender: 1 for males and 2 for females; ethnicity: 1 for Caucasians and 2 for afro-descendants), and categorized according to the percentile table proposed by McCarthy et al. (2006) (21).

The reference used to classify fat percentage considers only children over the age of five years; thus, four participants in the SGA group were not included in this category.

Blood pressure (BP) was measured using an aneroid sphygmomanometer and classified according to the methodology previously described in the literature (22).

Blood samples were collected after 3-6 hours of fasting within the first year of life (first month) and after 8-12 hours of fasting in pre-school children in order to evaluate: triglycerides (enzymatic method), total cholesterol and fractions (enzymatic, colorimetric and calculated), glycemia (enzymatic method), and insulin concentration (chemiluminescence). The last two measures were only carried out for preschool-aged children. The HOMA-IR index (homeostasis model assessment of insulin resistance) was calculated using the formula: "fasting glucose x 0.0555 x insulin fasting / 22.5" for assessments in preschoolers. As there are no reference values for the age evaluated, we used the existing ones for 7-8.9-year-olds, according to gender: male $0.68 (0.54) \pm 1.76$, and female $0.65 (0.37) \pm 1.39$ (23).

STATISTICAL ANALYSIS

Initially, a descriptive analysis was carried out to characterize the study sample, considering absolute and relative frequencies for qualitative variables, and mean/median (with their respective variability measures) for quantitative variables.

Correlations between quantitative variables were assessed using Spearman's correlation coefficient. To compare the behavior of cardiometabolic outcomes between some groups, the non-parametric Mann-Whitney test was used for independent samples. The analyses were performed using the STATA 12 software with a significance level of 5 %.

The present study was approved by the Ethics Committee of our institution (report 1,741,320/2016). The children at preschool age whose parents or legal guardians agreed to participate in

the study and signed the free and informed consent form (ICF), and in addition gave their verbal consent were included in the reassessment.

RESULTS

Initially, 65 newborns were pre-selected after birth at the maternity. Five did not participate or were excluded from the study due to prematurity ($n = 3$) and congenital infection ($n = 2$); 60 infants remained, of whom 20 (33.3 %) were born AGA and 40 (66.7 %) were born SGA. During the study 27 children were lost to follow-up, with the final assessment between 4 and 6 years of age consisting of 21 SGA children and 12 AGA. There was no statistical difference in anthropometric data at birth between the children who completed the study and those who were lost to follow-up. In the group of children who completed the study 54.5 % were male, 57.1 % of these being SGA. One child in the SGA group was excluded from the analysis because no laboratory examinations were performed during follow-up.

The general characteristics of the children at birth are shown in table I. Children born with SGA were smaller and thinner at birth. During the first six months of life, the speed of weight gain was evaluated, and it was found that, in addition to catch-up growth, weight gain in SGA children was greater than those in the AGA group (maximum delta in the SGA group $1.43 \times$ AGA 0.55 , $p < 0.001$). The analysis of the adequacy of the indicators revealed that, for both W/A and H/A, all children with birth deficits recovered these indicators throughout the period, but the H/A measure was missing for one child.

No children were diagnosed as overweight, obese, or short in stature in the studied population. Two children (10 %) were classified as below weight for age (according to the W/A indicator) and five children (25 %) had low BMI for age, which were all in the SGA group. The children in the AGA group continued to have age-appropriate anthropometric parameters at the age of four to six years.

Table I. General characteristics of the sample of SGA and AGA children at birth ($n = 60$)

	SGA ($n = 40$)				AGA ($n = 20$)			
	Followed up children ($n = 21$)		Loss to follow-up ($n = 19$)		Followed up children ($n = 12$)		Loss to follow-up ($n = 8$)	
	Median	IQ 25-75	Median	IQ 25-75	Median	IQ 25-75	Median	IQ 25-75
Weight (g) ^{a,b}	2370.00	(2260.00; 2675.00)	2304.00	(2220; 2640.00)	3386.50	(2907.00; 3527.50)	3127.00	(2870.00; 3377.50)
Height (cm) ^{a,b}	45.50	(45.00; 47.00)	46.00	(45.00; 47.00)	49.00	(47.00; 49.50)	47.50	(47.00; 49.25)
CP (cm) ^{a,b}	32.00	(31.00; 34.00)	32.00	(31.00; 33.00)	34.00	(33.25; 35.50)	34.00	(33.00; 36.00)
W/A, Z-score ^{a,b}	-1.83	(-2.50; -1.76)	-2.17	(-2.59; -1.70)	0.13	(-0.77; 0.66)	-0.31	(-0.91; 0.33)
H/A, Z-score ^{a,b}	-2.03	(-2.93; -1.48)	-1.92	(-2.29; -1.48)	-0.33	(-0.90; -0.22)	-0.87	(-1.35; 0.24)
CP/A, Z-score ^{a,b}	-1.28	(-2.20; -0.37)	-1.63	(-2.04; -1.05)	0.36	(-0.24; 1.05)	-0.07	(-1.04; 1.27)

SGA: small for gestational age; AGA: adequate for gestational age; IQ: interquartile; CP: cephalic perimeter; W/A: weight for age; H/A: height for age;

CP/A: cephalic perimeter for age - Intergrowth (2014). ^a $p < 0.001$, Mann-Whitney test – a comparison between the SGA and AGA groups followed.

^b $p > 0.05$, Mann-Whitney test – a comparison between the SGA and AGA groups followed, and that represented loss to follow-up.

Regarding the quantity of body fat, a significant difference was observed between the groups for most measurements and, in all the variables evaluated, the median of the values in the SGA children were lower than in the AGA children at preschool age (Table II).

Although adiposity indicators were normal or decreased (as in some SGA children), there was a moderate or strong positive correlation between BMI at the age of four to six years and body

fat indicators in both SGA children [CP ($r = 0.7$, $p = 0.001$), WC ($r = 0.6$, $p = 0.002$), AC ($r = 0.9$, $p < 0.001$), MUAMA ($r = 0.9$, $p < 0.001$) and sum of skinfolds ($r = 0.7$, $p = 0.001$)] and in AGA children [CP ($r = 0.62$, $p = 0.03$), CC ($r = 0.9$, $p < 0.001$), AC = 0.8 , $p = 0.003$) and MUAMA ($r = 0.6$, $p = 0.03$)].

Data on anthropometry and body composition, according to the variables studied, are described in table II. Figure 1 shows the evolution of BMI from birth to preschool age in both groups.

Table II. Anthropometric parameters and body composition of SGA and AGA preschool children (n = 32)

	SGA (n = 20)		AGA (n = 20)		p-value ^a
	Median	IQ 25-75	Median	IQ 25-75	
Age (years)	5.6	(5.1; 6.2)	5.6	(5.5; 6.2)	$p = 0.552$
Weight (kg)	16.6	(15.3; 19.2)	21.1	(17.34; 23.09)	$p = 0.004$
Height (cm)	111.6	(108.3; 118.2)	118.4	(114.32; 122.12)	$p = 0.009$
W/A (z-score)	-1.0	(-1.47; -0.28)	0.4	(-0.83; 0.82)	$p = 0.006$
H/A (z-score)	-0.15	(-0.88; 0.29)	0.7	(0.20; 1.49)	$p = 0.010$
BMI/A (z-score)	-1.6	(-2.02; -0.32)	-0.6	(-1.09; 0.66)	$p = 0.017$
Skinfold sum	12.0	(9.25; 13.75)	13.8	(11.25; 15.75)	$p = 0.076$
% fat	8.2	(5.70; 13.9)	14.7	(12.01; 19.39)	$p = 0.005$
WC	48.3	(46; 51.9)	52.8	(49.42; 54.2)	$p = 0.010$
WC/height	0.44	(0.42; 0.45)	0.44	(0.43; 0.46)	$p = 0.477$
AC (cm)	15.7	(14.8; 17.0)	17.5	(15.92; 19.02)	$p = 0.010$
NC (cm)	24.5	(23.6; 25.9)	25.3	(23.87; 26.32)	$p = 0.182$
Arm muscle area	14.7	(13.7; 16.9)	14.3	(12.60; 18.16)	$p = 0.040$

SGA: small for gestational age; AGA: adequate for gestational age; IQ: interquartile; W/A: weight for age; H/A: height for age; BMI/A: body mass index for age (growth indicators calculated using the WHO reference); WC: waist circumference; AC: arm circumference; NC: neck circumference; ^a: Mann-Whitney test.

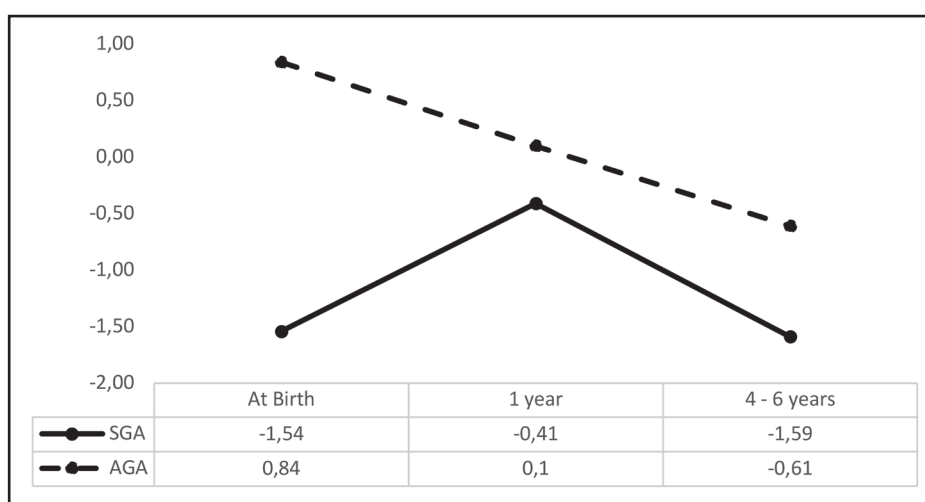


Figure 1.

Evolution of BMI z-scores according to the WHO from birth to pre-school age in the SGA and AGA groups.

BMI: body mass index; WHO: World Health Organization; SGA: small for gestational age; AGA: adequate for gestational age;

*: p-value performed by the Mann-Whitney test (at birth, $p < 0.001$; at the age of 1 year, $p = 0.133$, and at the age of 4-6 years, $p = 0.017$).

Table III. Results of the laboratory examination during the first month of life and at pre-school age; blood pressure in pre-school children born SGA and AGA (n = 32)

	SGA		AGA		SGA		AGA		p-value [†] (1 st examination/ 4-6 years)
	1 st examination*	IQ 25-75	1 st examination*	IQ 25-75	4-6 years**	IQ 25-75	4-6 years**	IQ 25-75	
Triglycerides	89.5	(65.8; 153)	56.5	(43.7; 134)	59	(42; 87)	69	(57.3; 74.5)	0.270/0.921
Cholesterol	122.0	(111; 158.5)	111.0	(105.3 195)	168.0	(139;195)	162.0	(151.3; 202)	0.910/0.921
LDL	70.5	(37.5; 82.2)	53	(38.3; 103.3)	112	(80;127)	106.5	(93; 130.8)	0.851/0.795
HDL	44.5	(33; 49.5)	48	(35.5; 78)	45	(39;53)	49	(40.3; 57.3)	0.384/0.399
Glycemia					80.5	(76; 88.5)	87	(80.3; 93.3)	0.124
HOMA-IR					0.5	(0.31; 0.77)	0.74	(0.67; 0.97)	0.072
SBP ^{***}					90	(85; 95)	85	(82; 90)	0.064
DBP ^{***}					55	(50; 60)	60	(55.7; 60)	0.306

SGA: small for gestational age; AGA: adequate for gestational age; IQ: interquartile; LDL: low density lipoprotein; HDL: high density lipoprotein; HOMA-IR: homeostasis model assessment of insulin resistance; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure; [†]: p-value obtained by the Mann-Whitney test. *: SGA group, n = 12 with $\pm$ 30 days of life and two with $\pm$ 60 days of life; AGA group, n = 8, all with $\pm$ 30 days. **: SGA group = 19, AGA group n = 12.

The BMI assessment also revealed that the SGA children presented a different evolution than the AGA children within the first year of life due to an initial phase of accelerated growth. However, this pattern was not maintained up to pre-school age.

In the analysis of laboratorial variables of cardiometabolic risk, carried out from the age of four to six years, no statistically significant difference was observed between the groups. It was not possible to perform tests in some children during the first month due to inadequate fasting or non-attendance on the day of collection (Table III). In one SGA child the glycemia sample was insufficient and, therefore, it was not possible to calculate the HOMA IR. Likewise, there was no statistically significant difference for systolic (SBP) and diastolic (DBP) measurements between the groups (Table III).

All children were breastfed for the first six months of life. In both groups the percentage of exclusive breastfeeding in the first six months of life was high: SGA group, 63.1 %, and AGA 58.3 %, so that the median in days of exclusive breastfeeding for the groups was, respectively, of 180 (126; 180) and 179.5 (138.75; 181.5). There was no difference between the two groups ($p = 0.8$). There was also no difference between EBF duration and catch-up growth among the children studied ($p = 0.53$), nor was there a statistically significant correlation between EBF duration and the highest weight gains in the groups ($r = -0.35$, $p = 0.2$).

In the SGA group, there was no relation between breastfeeding time and increased body fat in any of the analyses performed (BMI, CC, CP, and skinfolds). In the AGA group, a strong negative correlation was found between BF and BMI ($r = -0.8$, $p = 0.001$), CC ($r = -0.7$, $p = 0.007$) 0.7, $p = 0.009$), MUAMA ($r = -0.7$, $p = 0.01$).

DISCUSSION

SGA birth has been related to a higher risk of perinatal and child morbidity and mortality, and of cardiometabolic diseases further in

life (24,25). Once the neonatal period has passed, the challenge is how to nurture these children and achieve balance between risk of malnutrition (causing cognitive development impairment) and accelerated growth without increasing the risk of chronic non-communicable diseases in the future (26).

Some authors have described a relationship between low birth weight and overweight or obesity, particularly if associated with early catch-up growth. Ibanez et al. showed that, even in the absence of BMI changes, SGA children who presented catch-up growth developed central adiposity concentration in the first four years of life related to increased insulin resistance (27).

Recently, body composition has become more important than anthropometric patterns alone when evaluating rapid postnatal growth. In this context, skinfold measurements have been used to evaluate fat mass in children (28). In the present study, unlike what is described in the literature, it was found that infants born SGA developed normal or even reduced anthropometric measurements and body composition parameters when compared to AGA children, instead of higher weight or adiposity related to their low birth weight at preschool age (29). There was also no evidence of increased insulin resistance in the SGA group. These differences can be attributed to a difference in genetic background between the populations studied. Alternatively, methodological differences may explain these discrepancies.

It is noteworthy that the above-mentioned studies, which found a relationship between SGA birth, cardiometabolic outcomes, and adiposity, did not take into account the dietary pattern during the first years of life, nor the intake of breast milk. Studies conducted by Singhal et al. in 2007 and 2010 showed that SGA children born at full term and breastfed presented a different body composition than those fed with a standard milk formula or hypercaloric formulas (30,31); that is, children who received the highest caloric intake presented accelerated growth and increased fat mass when they were evaluated at the age of six to eight years. The children included

in the present study were all breastfed and the duration of EBF was longer during the first six months than as described for Brazilian children (63 % x 40 %) (32). Thus, the protective role of breastfeeding on the development of future cardiometabolic events seems to be possible. In a cohort study with breastfed SGA infants, Zegher et al. found that they had a high insulin sensitivity, and normal serum glucose, IGF-1 (insulin-like growth factor 1) and adiponectin levels, and that they developed a lower BMI and fat mass when compared to SGA children who were fed a milk formula, suggesting that breastfeeding is a healthy attitude (33), accepting that low adiposity in childhood could represent a better cost versus benefit regarding the prevention of future diseases (33). In agreement with this reasoning, López-Rodríguez et al. have suggested that BF for more than six months seems to attenuate or even reverse the risk of overweight, obesity, and pathological fat concentration in these children at risk (34). Another recent study suggested that BF for 4 to 6 months exerts an important protective and beneficial cardiovascular effect in infants born SGA presenting with an early initial cardiovascular dysfunction (35).

There are few studies in the literature in which breast milk is used as the only source of food for these children during the first months, since being born with low weight or premature is one of the causes of early weaning (36). For ethical reasons, it is not possible to carry out randomized clinical trials using milk other than the maternal one, and thus to make comparisons. Therefore, studies that evaluate BF are difficult to conduct, and reaching a definitive conclusion of its role is therefore difficult. The anthropometric pattern presented by the SGA children showed that it is possible to use EBF during the first six months without impairing growth. All the SGA children, except one, who had deficits in birth indicators, recovered by the age of six months when breast milk became their main source of nutrition. The speed of accelerated weight gain was not related to breastfeeding duration nor to unfavorable (laboratory or anthropometric) outcomes. Children with the highest delta weight gain were not more likely to have poor outcomes. Even after initial increased growth rate there was a drop in the anthropometric parameters until pre-school age. The findings related to the measurements and anthropometric parameters are consistent with the age group of the population in question, and according to the theory proposed Rolland-Cachera et al. (37) in the 1960s, there is a rapid increase in BMI during the first year of life that subsequently decreases and reaches its lowest point at the age of six years, when it then increases again and adiposity may occur.

The small number of children included in the present study is a limitation in the analysis of the risk factors associated with SGA birth. In the case of a cohort, the study design is difficult because of the dropouts occurring over the years. In addition, it is more difficult to conduct studies in developing countries due to low population adherence, scarce resources to maintain regular follow-ups, and issues to have an available team that can actively search for children. However, even with a reduced sample size, it was possible to obtain prospective information about BF and provide regular consultations during the first two years of life, offering nutritional guidance as well as clinical and laboratory exa-

minations, all with the same team of professionals, thus ensuring less bias of information and measurement.

In conclusion, SGA born infants exclusively breastfed during the first six months of life may not suffer growth impairment, and their nutritional recovery is possible when compared with AGA children. Likewise, the cardiometabolic risk factors measured at preschool age were similar in both groups. BF may be a protective factor for these findings. Thus, although it is not possible to generalize the results, it seems reasonable to assume that the recommendation of exclusive BF until the sixth month, followed by adequate supplementary nutrition and regular outpatient follow-up, can contribute to ensure a better outcome.

REFERENCES

1. Touwslager RN, Gielen M, Mulder AL, Gerver WJ, Zimmermann LJ, Fowler T, et al. Changes in genetic and environmental effects on growth during infancy. *Am J Clin Nutr* 2011;94(6):1568-74. DOI: 10.3945/ajcn.111.012757
2. Eickmann SH, Lima Mde C, Motta ME, Romani Sde A, Lira PI. Growth of full term low and adequate birth weight infants during the first two years of life. *Rev Saude Publica* 2006;40(6):1073-81. DOI: 10.1590/s0034-89102006000700016
3. Hales CN, Barker DJ. Type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus: the thrifty phenotype hypothesis. *Diabetologia* 1992;35(7):595-601. DOI: 10.1007/BF00400248
4. Ananth CV, Vintzileos AM. Distinguishing pathological from constitutional small for gestational age births in population-based studies. *Early Hum Dev* 2009;85(10):653-8. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2009.09.004
5. Cho WK, Suh BK. Catch-up growth and catch-up fat in children born small for gestational age. *Korean J Pediatr* 2016;59(1):1-7. DOI: 10.3345/kjp.2016.59.1.1
6. Norris SA, Osmond C, Gigante D, Kuzawa CW, Ramakrishnan L, Lee NR, et al. Size at birth, weight gain in infancy and childhood, and adult diabetes risk in five low- or middle-income country birth cohorts. *Diabetes Care* 2012;35(1):72-9. DOI: 10.2337/dc11-0456
7. Mendonça ELSS, Macêna ML, Bueno NB, Oliveira ACM, Mello CS. *Early Hum Dev* 2020;149:105-54. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2020.105154.
8. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. *Saúde da criança: aleitamento materno e alimentação complementar*. 2. ed. – Brasília: Ministério da Saúde; 2015. p. 184
9. Villar J, Cheikh Ismail L, Victora CG, Ohuma EO, Bertino E, Altman DG, et al. International standards for newborn weight, length, and head circumference by gestational age and sex: the Newborn Cross-Sectional Study of the INTERGROWTH-21st Project. *Lancet* 2014;384(9946):857-68. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)60932-6
10. Indicators for assessing breast-feeding practices: report of an informal meeting, 11-12 June 1991, [Internet]. Geneva: World Health Organization; 1991 [Access 24-11-2017]. Available at: <http://www.who.int/iris/handle/10665/62134>.
11. Boguszewski MC, Mericq V, Bergada I, Damiani D, Belgorosky A, Gunczler P, et al. Latin American consensus: children born small for gestational age. *BMC Pediatr* 2011;11:66. DOI: 10.1186/1471-2431-11-66
12. Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento de Nutrologia. *Avaliação nutricional da criança e do adolescente – Manual de Orientação* – São Paulo; 2009. p. 112.
13. Nagy P, Kovacs E, Moreno LA, Veidebaum T, Tornaritis M, Kourides Y, et al. Percentile reference values for anthropometric body composition indices in European children from the IDEFICS study. *Int J Obes (Lond)* 2014;38(Suppl 2):S15-25. DOI: 10.1038/ijo.2014.131
14. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* 2007;85(9):660-7. DOI: 10.2471/blt.07.043497
15. Frisancho A. *Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status*. University of Michigan Press, editor. Ann Arbor; 1990. p. 189.
16. NCHS - National Center for Health Statistics. *Vital and Health Statistics Series 11*, n 238; 1976-1980.

17. McDowell MA, Fryar CD, Ogden CL, Flegal KM. Anthropometric reference data for children and adults: United States, 2003-2006. *Natl Health Stat Report* 2008;10):1-48.
18. Lin WY, Lee LT, Chen CY, Lo H, Hsia HH, Liu IL, et al. Optimal cut-off values for obesity: using simple anthropometric indices to predict cardiovascular risk factors in Taiwan. *Int J Obes (Lond)* 2002;26(9):1232-8. DOI: 10.1038/sj.ijo.0802040
19. Jelliffe DB JE. The arm circumference as a public health index of protein-calorie malnutrition in early childhood. *J Trop Pediatr* 1969;15:179-88.
20. Dezenberg CV, Nagy TR, Gower BA, Johnson R, Goran MI. Predicting body composition from anthropometry in pre-adolescent children. *Int J Obes (Lond)* 1999;23(3):253-9. DOI: 10.1038/sj.ijo.0800802
21. McCarthy HD, Cole TJ, Fry T, Jebb SA, Prentice AM. Body fat reference curves for children. *Int J Obes (Lond)* 2006;30(4):598-602. DOI: 10.1038/sj.ijo.0803232
22. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics* 2004;114(2 Suppl 4th Report):555-76.
23. Almeida C, Pinho AP, Ricco RG, Pepato MT, Brunetti IL. Determinação dos valores de glicemia, insulínia e índice (HOMA) em escolares e adolescentes eutróficos. *J Pediatr (Rio J)* 2008;84:136-40. DOI: 10.2223/JPED.1767
24. Hales CN, Barker DJ. The thrifty phenotype hypothesis. *Br Med Bull* 2001;60:5-20. DOI: 10.1093/bmb/60.1.5
25. Hernandez MI, Mericq V. Metabolic syndrome in children born small-for-gestational age. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 2011;55(8):583-9. DOI: 10.1590/s0004-27302011000800012
26. Woo JG. Fast, Slow, High, and Low: Infant and Childhood Growth as Predictors of Cardiometabolic Outcomes. *J Pediatr* 2017;186:14-6. DOI: 10.1016/j.jpeds.2017.03.043
27. Ibanez L, Suarez L, Lopez-Bermejo A, Diaz M, Valls C, de Zegher F. Early development of visceral fat excess after spontaneous catch-up growth in children with low birth weight. *J Clin Endocrinol Metab* 2008;93(3):925-8. DOI: 10.1210/jc.2007-1618
28. Liu C, Wu B, Lin N, Fang X. Insulin resistance and its association with catch-up growth in Chinese children born small for gestational age. *Obesity (Silver Spring)* 2017;25(1):172-7. DOI: 10.1002/oby.21683
29. Gallo P, Cioffi L, Limauro R, Farris E, Bianco V, Sassi R, et al. SGA children in pediatric primary care: what is the best choice, large or small? A 10-Year Prospective Longitudinal Study. *Glob Pediatr Health* 2016;3:1-7. DOI: 10.1177/2333794X16659993
30. Singhal A, Kennedy K, Lanigan J, Fewtrell M, Cole TJ, Stephenson T, et al. Nutrition in infancy and long-term risk of obesity: evidence from 2 randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr* 2010;92(5):1133-44. DOI: 10.3945/ajcn.2010.29302
31. Singhal A, Cole TJ, Fewtrell M, Kennedy K, Stephenson T, Elias-Jones A, et al. Promotion of faster weight gain in infants born small for gestational age: is there an adverse effect on later blood pressure? *Circulation* 2007;115(2):213-20. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.617811
32. Venancio SI, Saldiva SR, Monteiro CA. Secular trends in breastfeeding in Brazil. *Rev Saude Publica* 2013;47(6):1205-8. DOI: 10.1590/s0034-8910.2013047004676
33. de Zegher F, Sebastiani G, Diaz M, Gomez-Roig MD, Lopez-Bermejo A, Ibanez L. Breast-feeding vs formula-feeding for infants born small-for-gestational-age: divergent effects on fat mass and on circulating IGF-I and high-molecular-weight adiponectin in late infancy. *J Clin Endocrinol Metab* 2013;98(3):1242-7. DOI: 10.1210/jc.2012-3480
34. Rodriguez-Lopez M, Osorio L, Acosta-Rojas R, Figueras J, Cruz-Lemini M, Figueras F, et al. Influence of breastfeeding and postnatal nutrition on cardiovascular remodeling induced by fetal growth restriction. *Pediatr Res* 2016;79(1-1):100-6. DOI: 10.1038/pr.2015.182
35. Castagno M, Menegon V, Monzani A, Zanetta S, Secco GG, Rosso R, et al. Small-for-gestational-age birth is linked to cardiovascular dysfunction in early childhood. *Am Heart J* 2019;217:84-93. DOI: 10.1016/j.ahj.2019.08.004
36. Rich-Edwards JW, Stampfer MJ, Manson JE, Rosner B, Hu FB, Michels KB, et al. Breastfeeding during infancy and the risk of cardiovascular disease in adulthood. *Epidemiology* 2004;15(5):550-6. DOI: 10.1097/01.ede.0000129513.69321.ba
37. Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Bellisle F, Sempe M, Guillaud-Bataille M, Patois E. Adiposity rebound in children: a simple indicator for predicting obesity. *Am J Clin Nutr* 1984;39(1):129-35. DOI: 10.1093/ajcn/39.1.129



Trabajo Original

Pediatría

Evaluation of Mediterranean diet adherence in children diagnosed with pancreatitis: a case-control study

Evaluación de la adhesión a la dieta mediterránea en niños diagnosticados de pancreatitis: estudio de casos y controles

Ayşegül Bükülmez and Lütfi Molon

Afyonkarahisar Health Sciences University, Afyonkarahisar, Turkey

Abstract

Background: the incidence of childhood acute pancreatitis has been increasing in the last two decades. The number of studies on the effects of diet on the pathogenesis of pancreatitis is very small. The aim of this study was to evaluate adherence to the Mediterranean diet among children with acute pancreatitis.

Material and method: this study was conducted by administering the Mediterranean Diet Quality Index (KIDMED) to 100 children —children diagnosed with acute pancreatitis (n = 50) and a control group (n = 50).

Results: there was a statistically significant difference between groups in terms of body mass index Z-score (p = 0.017). When the KIDMED scores of the children diagnosed with pancreatitis (4.48 ± 2.45) and the control group (6.62 ± 2.18) were compared, the KIDMED scores of the children diagnosed with pancreatitis group were significantly lower ($u = 638.5$; $p < 0.001$). Those with a moderate KIDMED index (score: 4-7) (OR: 3.734, 95 % CI, 1.068-13.058, $p = 0.039$) and those with a poor KIDMED index (score ≤ 3) (OR: 6.444, 95 % CI, 1.595 -26.075, $p = 0.009$) were found to have an increased risk of developing pancreatitis. It was found that the risk of pancreatitis increased with age (OR: 1.136, 95 % CI, 1.020-1.266, $p = 0.021$).

Conclusion: according to the data obtained from our study, it was found that the pancreatitis group had poorer dietary habits than the control group. Larger and multicenter studies are needed to evaluate the role of diet in pancreatitis development.

Keywords:

Mediterranean diet.
Pancreatitis. Children.

Resumen

Introducción: la incidencia de la pancreatitis aguda infantil ha aumentado en las últimas dos décadas. La pancreatitis aguda es una inflamación reversible del páncreas que comienza con una lesión de las células acinares. El diagnóstico de pancreatitis aguda se realiza según los criterios INSPIRE. El número de estudios sobre los efectos de la dieta en la patogenia de la pancreatitis es muy pequeño. El objetivo de este estudio fue evaluar la adherencia a la dieta mediterránea de los niños con pancreatitis aguda.

Material y métodos: este estudio se realizó administrando el Índice de Calidad de la Dieta Mediterránea (KIDMED) a 100 niños: niños diagnosticados de pancreatitis aguda (n = 50) y un grupo de control (n = 50).

Resultados: hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos en términos del puntaje Z del índice de masa corporal ($p = 0,017$). Cuando se compararon las puntuaciones KIDMED de los niños diagnosticados de pancreatitis ($4,48 \pm 2,45$) y del grupo de control ($6,62 \pm 2,18$), las puntuaciones KIDMED del grupo diagnosticado de pancreatitis fueron significativamente más bajas ($u = 638,5$; $p < 0,001$). Aquellos con un índice KIDMED moderado (puntaje: 4-7) (OR: 3,734; IC 95 %: 1,068-13,058, $p = 0,039$) y aquellos con un índice KIDMED pobre (puntaje ≤ 3) (OR: 6,444; IC 95%: 1,595-26,075, $p = 0,009$) presentaban mayor riesgo de desarrollar pancreatitis. Se encontró que el riesgo de pancreatitis aumentaba a medida que aumentaba la edad (OR: 1,136; IC 95%: 1,020-1,266, $p = 0,021$).

Conclusión: según los datos obtenidos de nuestro estudio, se encontró que el grupo con pancreatitis presentaba peores hábitos alimentarios que el grupo de control. Se necesitan estudios más grandes y multicéntricos para evaluar el papel de la dieta en el desarrollo de la pancreatitis.

Palabras clave:

Dieta mediterránea.
Pancreatitis. Niños.

Received: 06/08/2020 • Accepted: 28/10/2020

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interests.

Bükülmez A, Molon L. Evaluation of Mediterranean diet adherence in children diagnosed with pancreatitis: a case-control study. Nutr Hosp 2021;38(1):43-49

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03281>

Correspondence:

Ayşegül Bükülmez. Afyonkarahisar Health Sciences University. Zafer Sağlık Külliyesi Dörtöl Mah. 2078 Sok. No.3. Afyonkarahisar, Turkey
e-mail: aysegulbukulmez@yahoo.com

INTRODUCTION

Acute pancreatitis is a reversible inflammation of the pancreas. It is histologically characterized by the presence of pancreatic edema, acute inflammatory infiltration, and pancreatic necrosis or hemorrhage in the acinar cells of the pancreas. The diagnosis of childhood acute pancreatitis is made according to the INSPPIRE criteria. According to these criteria, acute pancreatitis is diagnosed by abdominal pain consistent with acute pancreatitis and suggesting pancreatitis, serum amylase or lipase levels 3 times the upper limit of normal, and the presence of two of the characteristic imaging findings consistent with acute pancreatitis (1-3).

Childhood acute pancreatitis has been increasing over the last 20 years. Its incidence is known to be 3-13/100,000. Although risk factors vary depending on age group in childhood pancreatitis, the factors of biliary disease, drug use, abdominal trauma, and metabolic diseases come to the fore. In recent years, genetic risk factors have also been identified in acute recurrent pancreatitis with an increasing frequency (4,5).

The Mediterranean diet is a diet type typically including high consumption of fruits and vegetables, dried legumes, dried fruits and nuts, cereals, olive oil, and fish; moderate consumption of dairy products; and low consumption of red and processed meat. The beneficial effect of this diet, which is followed in communities close to the Mediterranean region, against cardiovascular, metabolic, and mental diseases has been reported in many studies. In a study investigating the adherence to the Mediterranean diet of children and young people living in the Mediterranean region, the prevalence of adherence to the Mediterranean diet was 4.2 % in Spain, 14.9 % in children and 27 % in adolescents in Greece, and 23 % in children and 33 % in adolescents in Italy (6-9).

It has been reported that the prevalence of high adherence to the Mediterranean diet is 13 %, and the prevalence of moderate adherence is 48 % in European countries without a Mediterranean coast. In a study evaluating Mediterranean diet adherence of adolescents in the USA, 81.4 % of adolescents had poor adherence, 17.8 % had moderate adherence, and 0.75 % had good adherence (10,11).

In the literature, there is limited information on how diet affects the pathogenesis of pancreatitis. In the comprehensive multi-ethnic cohort study by Setiawan et al., dietary factors were shown to be effective especially in patients with pancreatitis associated with the gallbladder. In the same study, the consumption of red meat and eggs, rich in saturated fat and cholesterol, was associated positively with biliary pancreatitis, while the use of vitamin D and dietary fiber decreased the formation of biliary pancreatitis. Also the consumption of coffee decreased non-biliary acute and recurrent pancreatitis. In addition, dietary fiber was reported to be protective against pancreatitis. However, Yadav et al. could not show any relationship of diet with the etiology of pancreatitis other than high alcohol consumption (12,13).

There are a limited number of studies showing the relationship between childhood acute pancreatitis and diet. The aim of this study was to investigate compliance with the Mediterranean diet in children with acute pancreatitis.

MATERIALS AND METHODS

This study was conducted with children between the ages of 2 and 18 years, who were diagnosed with pancreatitis and followed up in the Afyonkarahisar Health Sciences University, Faculty of Medicine, Child Health and Diseases Outpatient Clinic between January 2014 and January 2019, as well as with healthy volunteers. The study included a total of 100 children, 50 of whom were diagnosed with pancreatitis whereas the remaining 50 were healthy controls. The diagnosis of pancreatitis was made according to the INSPIREE criteria (14). Those under the age of two, those with chronic diseases, and those who did not agree to fill in the questionnaire were excluded from the study. The control group included volunteers who were healthy, did not have any chronic disease, and agreed to fill in the questionnaire. The control group was randomly selected from among healthy children who came to follow-up outpatient clinic. The control group was not matched by age or gender.

The anthropometric measurements of all children were performed by the same person, and their body mass indexes were adjusted according to the World Health Organization criteria. Body mass index was calculated by dividing the weight in kilograms by the height in meters squared (body weight (kg) / height² (m)). In determining nutritional status, Z-scores were used for "height for age", "body weight for age" and "body mass index for age."

In order to determine the dietary habits and diet qualities of children, a KIDMED evaluation, which is an easy and valid method, was performed as an indicator of healthy nutrition. The KIDMED, developed by Serra-Majem et al., is an index consisting of a total of 16 questions including the characteristics of the Mediterranean diet (15). A score of 12 denotes a positive connotation for a healthy diet (questions 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, and 15), while a score of 4 denotes a negative one (questions 6, 12, 14, and 16). A "Yes" answer to positive questions was evaluated as +1 point, and a "No" answer was evaluated as 0 points, whereas a "Yes" answer to a negative question was evaluated as -1 point and a "No" answer was evaluated as 0 points. The highest score that can be obtained is 12.

The ethics committee approval for the study was obtained from the Clinical Research Ethics Committee at Afyonkarahisar Health Sciences University, Faculty of Medicine, with code number 19/09/2018-E.40551. A written consent was obtained from the families of the children participating in the study.

STATISTICAL ANALYSIS

The data obtained were evaluated with descriptive statistics (arithmetic mean, median, standard deviation, percentage distributions). When comparing the intergroup mean, the normality of the data was first evaluated using the Shapiro-Wilk test. When comparing the means of two independent groups, the Mann Whitney U-test was used, since parametric conditions were not met. When comparing the percentage distributions of categorical data

Table I. Comparison of Z scores (weight, height, body mass index [BMI]) between children diagnosed with pancreatitis and children in the control group

Variables	Pancreatitis (n = 50)	Control (n = 50)	p-value
Age	10.20 ± 3.96	8.080 ± 4.07	0.013*
Gender	29F/21M	26F/21M	0.546†
Weight Z-score	-0.365 ± 1.20	0.314 ± 0.70	0.001‡
Height Z-score	-0.492 ± 1.05	0.06 ± 0.66	0.001‡
BMI Z-score	-0.206 ± 1.50	0.393 ± 0.70	0.017‡

*Mann-Whitney U-Test; †Chi Squared Test; ‡Independent Sample T-Test.

between groups, the Chi-squared test was used. Factors affecting the risk of pancreatitis were evaluated using a binary logistic regression analysis. The SPSS, version 20 (IBM, New York, United States of America), software was used to analyze the data, and a p-value of < 0.05 was considered significant.

RESULTS

Table I shows the values for age, gender, and the Z-scores for weight, height, and BMI. There was no significant difference in terms of sociodemographic characteristics between the parents of children diagnosed with pancreatitis ($p = 0.45$). When parental educational status was compared, of the parents of the children diagnosed with pancreatitis, 8 % were illiterate, 40 % were literate and primary school graduates, 46 % were secondary school or high school graduates, and 6 % were higher school graduates and above; of the parents of the control group, not one was illiterate, 32 % were literate and primary school graduates, 56 % were secondary school and high school graduates, and 12 % were higher higher school graduates and above; there was no statistically significant difference between groups in terms of parental educational status ($p = 0.603$).

Considering the KIDMED index score of the children diagnosed with pancreatitis, 8 % of the children had high adherence with 8 points, 56 % had moderate adherence with 4-7 points, and 36 % had low adherence with 3 points. In the control group, 28 % of the children had high adherence with 8 points, 54 % had moderate adherence with 4-7 points, and 18 % had low adherence with ≤ 3 points. There was a statistically significant difference between groups in terms of KIDMED index diet quality ($\chi^2 = 8.574$, $p = 0.014$) (Fig. 1).

The KIDMED scores (4.48 ± 2.45) of the children diagnosed with pancreatitis were found to be significantly lower than the scores (6.62 ± 2.18) of the control group ($u = 638.5$; $p < 0.001$).

The children with a moderate KIDMED index score (4-7) (OR: 3.734; 95 % CI: 1.068-13.058; $p = 0.039$) and the children with a poor KIDMED index score (≤ 3) (OR: 6.449; 95 % CI: 1.595-26.075; $p = 0.009$) were found to have an increased risk of developing pancreatitis. It was found that the risk of pancreatitis increased with age (OR: 1.136; 95 % CI: 1.020-1.266;

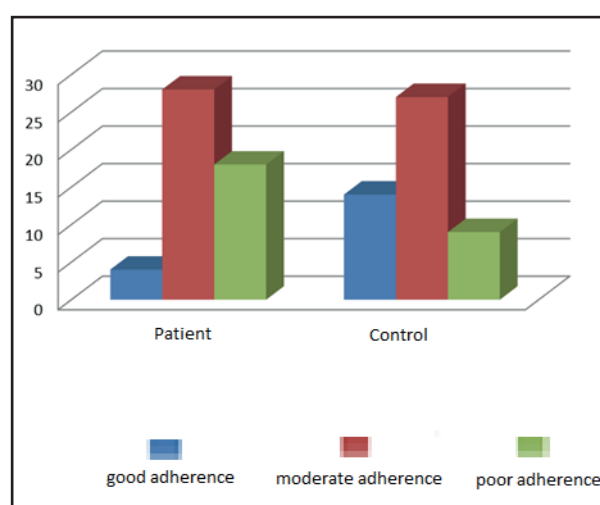


Figure 1.

Distribution of KIDMED Index scores for patients diagnosed with pancreatitis and the control group.

$p = 0.021$). Table II shows the rate distribution of the “Yes” answer to the questions in the KIDMED questionnaire.

DISCUSSION

This study is one of the first studies evaluating adherence to the Mediterranean diet in children diagnosed with pancreatitis, and demonstrates that children diagnosed with pancreatitis have a lower adherence to the Mediterranean diet than the control group. In addition, it was found that the risk of developing pancreatitis was increased in patients with a low KIDMED index score.

The relationship of dietary patterns and diet types with pancreatitis is not fully understood. However, it has been demonstrated that there is a relationship between the low-quality Western-style diet and pancreatic cancer (16,17). In a study by Setiawan et al., it was reported that saturated fat and cholesterol-rich diet was effective in the formation of gallstone pancreatitis, while vitamin D, milk, and fruit consumption reduced this risk. The same study

Table II. Numbers and percentages are referred to “yes” answers.
The rates of ‘YES’ answers to the questions in the KIDMED questionnaire

	Pancreatitis	Control	χ^2	p-value	d
	n (%)	n (%)			
1. I consume a fruit or freshly squeezed fruit juice every day ¹	28 (56 %)	50 (100 %)	28.205	< 0.001	1.25
2. I consume a second fruit every day ¹	23 (46 %)	41 (82 %)	14.063	< 0.001	0.81
3. I regularly consume fresh or cooked vegetables once a day ¹	23 (46 %)	39 (78 %)	10.866	< 0.001	0.70
4. I consume fresh or cooked vegetables more than once a day ¹	18 (36 %)	24 (48 %)	1.478	0.224	
5. I consume fish regularly (at least 2-3 times per week) ¹	9 (18 %)	26 (52 %)	12.703	< 0.001	0.76
6. I go to a fast-food (hamburger, etc.) restaurant more than once a week ²	41 (82 %)	27 (54 %)	9.007	< 0.001	0.63
7. I like pulses (dried beans, chickpeas, etc.) and eat them more than once a week ¹	36 (72 %)	37 (74 %)	0.051	0.822	
8. I consume pasta or rice almost every day (5 or more times per week) ¹	28 (56 %)	30 (60 %)	0.164	0.685	
9. I consume grain (bread) or grain products (cereal flakes) for breakfast ¹	28 (56 %)	32 (64 %)	0.667	0.414	
11. Olive oil is used at home ¹	32 (64 %)	44 (88 %)	7.895	0.005	0.59
12. I skip breakfast ²	34 (68 %)	41 (82 %)	2.613	0.106	
13. I consume milk and dairy products for breakfast (yogurt, milk, etc.) ¹	25 (50 %)	40 (80 %)	9.890	0.002	0.66
14. I consume commercially baked products or pastries for breakfast (pastries, bagels, etc.) ²	31 (62 %)	19 (38 %)	5.760	0.016	0.49
15. I consume 2 glasses of milk/yogurt and/or 1 large slice (40 g) of cheese daily ¹	29 (58 %)	35 (70 %)	1.563	0.211	
16. I consume sweets and candy several times every day ²	31 (62 %)	30 (60 %)	0.000	1.000	

¹Items with a positive answer (+1). ²Items with a negative answer (-1); d: Cohen d-effect size; χ^2 : Chi-squared test.

reported a relationship between vitamin D deficiency and chronic pancreatitis (12).

It has been supported by other studies that the Mediterranean diet is of great importance for the prevention of chronic diseases and reduces the risk of cardiovascular disease and cancer (18,19). It has been proven by studies that the high fiber content, low glycemic index and glycemic loads, and both anti-inflammatory and antioxidant effects of foods in the Mediterranean diet have positive effects on health (20-24).

In this study, it was found that the children diagnosed with pancreatitis had a lower daily consumption of vegetables and fruits, milk and dairy products, fish, and olive oil than the control group, while they had a higher consumption of fast food, and commercially baked products or pastries. Aboul-Mahasen et al. reported that the use of olive oil and *Nigella sativa* seed oil in hyperlipidemic mice had antihyperlipidemic and hypoglycemic properties, and a protective effect on the pancreas (25). Díaz et al. reported that pancreatic secretion flow rate, protein content, and amylase amount were positively affected in mice given olive oil when compared to those using sunflower oil (26).

In a study by Archero et al., investigating adherence to the Mediterranean diet among school children, the adherence found was low in 16.7 % (score ≤ 3), moderate in 63.7 % (score 4-7), and high in 19.6 % of children (score ≥ 8). In our study, it was found that adhe-

rence was low in 18 %, moderate in 54 %, and high in 28 % of the healthy children constituting the control group, which was similar to the findings of the study by Archero et al. In the pancreatitis group, adherence was low in 36 %, moderate in 56 %, and high in 8 % of the children, and there was a significant difference when compared to the healthy control group ($\chi^2 = 8.574$, $p = 0.014$) (27).

Dietary factors in the etiology of pancreatitis are not clearly understood. However, there are many studies in the literature that reveal a relationship between pancreatic cancer and diet. These studies have shown that, especially, excessive consumption of meats cooked at high temperatures and processed meats increases the risk of pancreatic cancer, while the Mediterranean diet, along with other factors indicative of a healthy lifestyle, are protective against pancreatic cancer (28-30).

In the meta-analysis by Zhao et al., red and processed meat consumption was shown to be associated with pancreatic cancer. In cohort studies, it has been reported that consumption of red and processed meat causes cancer more commonly in men than in women (31). In our study, children with acute pancreatitis more frequently ate at fast-food restaurants, and/or consumed commercial baked goods or pastries for breakfast than those in the control group. In the meta-analysis by Alsmarra et al., consumption of vegetables and fruits reduced the risk of developing pancreatitis and pancreas cancer (32). In our study, children with

pancreatitis consumed fewer vegetables and fruits once a day when compared to healthy children.

Temporary or long-term pancreatic enzyme deficiency is a common complication in pancreatic diseases. Acute pancreatitis is an inflammatory process that affects the peripancreatic tissues and some organs. In a meta-analysis, it was reported that the incidence of exocrine pancreatic insufficiency was 25 % after an episode of acute pancreatitis. While abdominal pain occurs in the early phase of pancreatitis, exocrine and endocrine insufficiency occurs as the disease progresses. It has been reported that a fiber-rich diet positively affects the course of pancreatitis by improving gastrointestinal function and affecting pancreatic enzyme activities (33-36). In a study by Setiawan et al., it was reported that dietary fiber had preventive effects on the formation of pancreatitis (12). Olah et al. also showed that the use of fiber-containing food in patients with acute pancreatitis was significantly effective in reducing the length of hospital stay and complications (37). In the treatment of acute pancreatitis, it was recommended to discontinue oral feeding to reduce pancreatic exocrine secretions. However, in the absence of ileus or vomiting, it is more recently recommended to start feeding early, within the first 24 hours in cases where pain and inflammatory markers decrease. Early feeding in pancreatitis not only restores energy balance but also maintains the intestinal barrier function, preventing bacterial translocation and providing immunomodulatory and antioxidant effects (38).

Prizmant et al. reported that the use of total and saturated fat increased the risk of acute pancreatitis (39). Thomas et al. reported that long-term high-fat dietary intake played a trigger role in gallstone formation and acute pancreatitis (40). Dietary fiber has been reported to play a role in the gut microbiota, in improving the frequency of intestinal epithelial junctions, and in the prevention of endotoxin passage into the circulation (41,42). In the studies with experimental animal models of acute pancreatitis, endotoxins support the development and severity of pancreatitis. Tsai et al. reported that a diet containing water-insoluble fiber prevented the development of acute pancreatitis by reducing the formation of gallstones (43). They also reported that high amounts of vegetables and fruits in the diet reduced the formation of gallstones and the risk of cholecystectomy (44).

Oskarson et al. reported that fish consumption provided a reduction in the risk of acute pancreatitis not associated with gallbladder issues through the antiinflammatory and antioxidative properties of long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids in fish (45). In experimental pancreatitis models, caffeine has been shown to produce a protective effect by inhibiting the pathological calcium signal in pancreatic acinar cells (46). There are contradictory results regarding the association between coffee consumption and pancreatitis in two separate studies by Morton and Oskarsson (47,48). Alvarino et al. reported that individuals following a high-fat diet were diagnosed with chronic pancreatitis at an earlier age (49). Salem et al. reported that diet and lifestyle were important for pancreatic cancer development; however, extensive studies are needed to confirm this (17). While the Western pattern diet induces pancreatic cancer formation, a healthy diet has been reported to reduce the risk of pancreatic cancer (50).

In our study, we found that children with acute pancreatitis did not have a healthy diet as compared to the control group. Wlochal et al. reported that 36 adult patients with pancreatitis (24 with chronic pancreatitis, 12 with acute pancreatitis) had insufficient nutritional knowledge (51). Kolonel et al. conducted a multiethnic cohort study by examining the frequency of use of pancreatitis products, to which end they analyzed the hospital records between 1993 and 1996 in Hawaii and Los Angeles. In this study, it was reported that the frequent consumption of red meat and eggs, a diet rich in saturated fat and cholesterol, was positively associated with gallbladder disorders in patients with acute pancreatitis, whereas the consumption of milk and foods rich in fiber and vitamin D was the opposite (52). In our study, the low compliance score with the Mediterranean diet, consisting of olive oil and rich in vegetables and fruits, in fiber and non-saturated fat, seen in children with pancreatitis suggests that diet may have an effect on the development of pancreatitis. In addition, the fact that the weight and height Z-scores of the children with pancreatitis were lower than those of the control group, regardless of age, suggests a deficiency related to an unhealthy diet. However, the findings of our study cannot fully prove a causal relationship between eating habits and the development of pancreatitis. Multicenter, randomized, controlled studies are needed for this.

In addition to being among the pioneering studies in the field, the present research has various limitations. First of all, the fact that the measurements were based on the individuals' own statements, and the results were based on the memory factor, which undermines the reliability of the data. The small sample size of the study group and the data obtained from a single center are additional limitations of our study. However, the fact that the children diagnosed with pancreatitis and control group were similar in terms of age and gender, and the exclusion of individuals with comorbid diseases rendered the inferences about dietary factors more accurate. It is understood that the education of children and their families on healthy nutrition that health professionals may impart is important.

In this study, the pancreatitis and control groups were similar in gender, but there was a difference in age. There was also a difference in terms of KIDMED index scoring. According to the scores obtained from the KIDMED index, the dietary habits of the pancreatitis group were poorer than those of the control group.

Due to the potential protective effects of the Mediterranean diet, it can be considered a possible adjunctive treatment in the future for patients with pancreatitis. Therefore, a healthy lifestyle and nutrition should be encouraged in patients with pancreatitis. However, randomized controlled studies are not yet sufficient to show that the Mediterranean diet, which is a healthy diet, can prevent pancreatitis. There is a need for detailed studies on this subject in the future. Although the relationship between dietary habits and many diseases has been studied in the literature, the relationship between pancreatitis and dietary habits has not been studied sufficiently. Larger, multicenter studies are needed to confirm the relationships we have demonstrated in our study, and to reveal the causal relationships involved.

REFERENCES

- Lankisch PG, Apte M, Banks PA. Acute pancreatitis. *Lancet* 2015;386:85-96.
- Srinath AI, Lowe ME. Pediatric pancreatitis. *Pediatr Rev* 2013;34:79-90.
- Morinville VD, Husain SZ, Bai H, Bradley B, Alhosh R, Durie PR, et al. Definitions of pediatric pancreatitis and survey of present clinical practices. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2012;55:261-5.
- Uc A. Pancreatic Disorders. *Pediatr Clin North Am* 2017;64:685-706.
- Husain SZ, Srinath AI. What's unique about acute pancreatitis in children: risk factors, diagnosis and management. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 2017;14:366-72.
- 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;7:931-5.
- Kontogianni MD, Vidra N, Farmaki AE, Koinaki S, Belogianni K, Sofrona S, et al. Adherence rates to the Mediterranean diet are low in a representative sample of Greek children and adolescents. *J Nutr* 2008;138:1951-6.
- Costarelli V, Koretsi E, Georgitsogianni E. Health-related quality of life of Greek adolescents: The role of the Mediterranean diet. *Qual Life Res* 2013;22:951-6.
- Santomauro F, Lorini C, Tanini T, Indiani L, Lastrucci V, Comodo N, et al. Adherence to Mediterranean diet in a sample of Tuscan adolescents. *Nutrition* 2014;30:1379-83.
- Novak D, Stefan L, Prosol R, Emeljanovas A, Mieziene B, Milanović I, et al. Mediterranean diet and its correlates among adolescents in non-Mediterranean European countries: A population-based study. *Nutrients* 2017;9:177.
- Martin-Calvo N, Chavarro JE, Falbe J, Hu FB, Field AE. Adherence to the Mediterranean dietary pattern and BMI change among U.S. adolescents. *Int J Obes* 2016;40:1103-8. DOI: 10.1038/ijo.2016.59
- Setiawan VW, Pandol SJ, Porcel J, Wei PC, Wilkens LR, Le Marchand L, et al. Dietary Factors Reduce Risk of Acute Pancreatitis in a Large Multiethnic Cohort. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2017;15:257-65. DOI: 10.1016/j.cgh.2016.08.038
- Yadav D, Lowenfels AB. The epidemiology of pancreatitis and pancreatic cancer. *Gastroenterology* 2013;144:1252-61.
- Abu-El-Hajja M, Kumar S, Quiros JA, Balakrishnan K, Barth B, Bitton S, et al. Management of Acute Pancreatitis in the Pediatric Population: A Clinical Report From the North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition Pancreas Committee. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2018;66(1):159-76. DOI: 10.1097/MPG.0000000000001715
- Serra-Majem L, Ribas L, García A, Pérez-Rodrigo C, Aranceta J. Nutrient adequacy and Mediterranean Diet in Spanish school children and adolescents. *Eur J Clin Nutr* 2003;57:35. DOI: 10.1038/sj.ejcn.1601812
- Turner RC, Brazionis LB, McDermott R. Intake patterns of food nutrients and other substances associated with chronic pancreatitis. *Pancreatol* 2013;13:33-7.
- Salem AA, Mackenzie GG. Pancreatic cancer: A critical review of dietary risk. *Nutr Res* 2018;52:1-13.
- Tyrovoulas S, Panagiotakos DB. The role of Mediterranean type of diet on the development of cancer and cardiovascular disease, in the elderly: a systematic review. *Maturitas* 2016;65:122-30.
- Bamia C, Ligiou P, Buckland G, Grioli S, Agnoli C, Taylor AJ, et al. Mediterranean diet and colorectal cancer risk: results from a European cohort. *Eur J Epidemiol* 2013;28:317-28. DOI: 10.1007/s10654-013-9795-x
- Rodríguez-Rejón AI, Castro-Quezada I, Ruano-Rodríguez C, Ruiz-López MD, Sánchez Villegas A, Toledo E, et al. Effect of a Mediterranean diet intervention on dietary glycemic load and dietary glycemic index: the PREDIMED study. *J Nutr Metab* 2014;2014:985373. DOI: 10.1155/2014/985373
- Estruch R, Martínez-González MA, Corella D, Salas-Salvado J, Ruiz-Gutiérrez V, Covas MI, et al. Effects of a Mediterranean-style diet on cardiovascular risk factors: a randomized trial. *Ann Intern Med* 2016;145:1-11. DOI: 10.7326/0003-4819-145-1-200607040-00004
- Visioli F, Galli C. The role of antioxidants in the Mediterranean diet. *Lipids* 2001;36:49-52.
- Sofi F, Abbate R, Gensini GF. Accruing evidence on benefits of adherence to the Mediterranean diet on health: an updated systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2010;92:1189-96.
- El-Sabban F. The antioxidant advantage of the Mediterranean diet in cardiovascular disease. *Nutr Diet Suppl* 2014;6:35-40.
- Aboul-Mahasen LM, Abdulrahman Alshali R. The possible protective effects of virgin olive oil and *Nigella sativa* seeds on the biochemical and histopathological changes in pancreas of hyperlipidaemic rats. *Folia Morphol (Warsz)* 2019;78(4):762-72. DOI: 10.5603/FM.a2019.0017
- Díaz RJ, Yago MD, Martínez-Victoria E, Naranjo JA, Martínez MA, Mañás M. Comparison of the effects of dietary sunflower oil and virgin olive oil on rat exocrine pancreatic secretion in vivo. *Lipids* 2003;38(11):1119-26.
- Archerio F, Ricotti R, Solito A, Carrera D, Civallo F, Di Bella R, et al. Adherence to the Mediterranean Diet among school children and adolescent living in Northern Italy and Unhealthy Food behaviors associated to Overweight. *Nutrients* 2018;10(9):1322. DOI: 10.3390/nu10091322
- Jiao L, Mitrou PN, Reedy J, Graubard BI, Hollenbeck AR, Schatzkin A, et al. A combined healthy lifestyle score and risk of pancreatic cancer in a large cohort study. *Arch Intern Med* 2009;169:764-70. DOI: 10.1001/archinternmed.2009.46
- Stolzenberg-Solomon RZ, Cross AJ, Silverman DT, Schairer C, Thompson FE, Kipnis V, et al. Meat and meat-mutagen intake and pancreatic cancer risk in the NIH-AARP cohort. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2007;16:2664-75. DOI: 10.1158/1055-9965.EPI-07-0378
- Larsson S, Wolk A. Red and processed meat consumption and risk of pancreatic cancer: meta-analysis of prospective studies. *Br J Cancer* 2012;106:603.
- Zhao Z, Yin Z, Pu Z, Zhao Q. Association Between Consumption of Red Processed Meat and Pancreatic Cancer Risk: A Systematic Review and Meta-analysis. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2017;15:486-93. DOI: 10.1016/j.cgh.2016.09.143
- Alsamarrai A, Das SL, Windsor JA, Petrov MS. Factors that affect risk for pancreatic disease in the general population: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2014;12(10):1635-44.e5;quiz e103. DOI: 10.1016/j.cgh.2014.01.038
- Working Group IAP. Acute Pancreatitis Guidelines APA. IAP/APA evidence-based guidelines for the management of acute pancreatitis. *Pancreatol* 2013;13:1-15.
- Pezzilli R, Zerbi A, Campora D, Capurso G, Golfieri R, Arcidiacono PG, et al. Consensus guidelines on severe acute pancreatitis. *Dig Liver Dis* 2013;47:532-43. DOI: 10.1016/j.dld.2015.03.022
- Crockett SD, Wani S, Gardner TB, Falck-Ytter Y, Barkun AN, American Gastroenterological Association Institute Clinical Guidelines Committee. American Gastroenterological Association Institute Guideline on Initial Management of Acute Pancreatitis. *Gastroenterology* 2018;154:1096-101. DOI: 10.1053/j.gastro.2018.01.032
- Holleman RA, Hallensleben NDL, Mager DJ, Kelder JC, Besselink MG, Bruno MJ, et al. Pancreatic exocrine insufficiency following acute pancreatitis: Systematic review and study level meta-analysis. *Pancreatol* 2018;18:253-62. DOI: 10.1016/j.pan.2018.02.009
- Oláh A, Belágyi T, Pótló L, Romics L Jr, Bengmark S. Synbiotic control of inflammation and infection in severe acute pancreatitis: A prospective, randomized, double blind study. *Hepatogastroenterology* 2007;54:590-4.
- Karakan T, Ergun M, Dogan I, Cindoruk M, Unal S. Comparison of early enteral nutrition in severe acute pancreatitis with prebiotic fiber supplementation versus standard enteral solution: A prospective randomized double-blind study. *World J Gastroenterol* 2007;13:2733-7. DOI: 10.3748/wjg.v13.i19.2733
- Prizment AE, Jensen EH, Hopper AM, Virnig BA, Anderson KE. Risk factors for pancreatitis in older women: the Iowa Women's Health Study. *Annals of epidemiology* 2015;25(7):544-8. DOI: 10.1016/j.annepidem.2014.12.010
- Thomas T, Mah L, Barreto SG. Systematic review of diet in the pathogenesis of acute pancreatitis: a tale of too much or too little? *Saudi J Gastroenterol* 2012;18(5):310-5.
- Ghanim H, Abuaysheh S, Sia CL, Korzeniewski K, Chaudhuri A, Fernández-Real JM, et al. Increase in plasma endotoxin concentrations and the expression of Toll-like receptors and suppressor of cytokine signaling-3 in mononuclear cells after a high-fat, high-carbohydrate meal: implications for insulin resistance. *Diabetes care* 2009;32(12):2281-7. DOI: 10.2337/dc09-0979
- Blaut M. Gut microbiota and energy balance: role in obesity. *Proc Nutr Soc* 2015;74(3):227-34.
- Tsai CJ, Leitzmann MF, Willett WC, Giovannucci EL. Long-term intake of dietary fiber and decreased risk of cholecystectomy in women. *The American journal of gastroenterology* 2004;99(7):1364-70. DOI: 10.1111/j.1572-0241.2004.30153.x
- Tsai CJ, Leitzmann MF, Willett WC, Giovannucci EL. Fruit and vegetable consumption and risk of cholecystectomy in women. *The American journal of medicine* 2006;119(9):760-7. DOI: 10.1016/j.amjmed.2006.02.040

45. Oskarsson V, Orsini N, Sadr-Azodi O, Wolk A. Fish consumption and risk of non-gallstone-related acute pancreatitis: a prospective cohort study. *The American journal of clinical nutrition* 2015;101(1):72-8. DOI: 10.3945/ajcn.113.076174
46. Huang W, Cane MC, Mukherjee R, Szatmary P, Zhang X, Elliott V, et al. Caffeine protects against experimental acute pancreatitis by inhibition of inositol 1,4,5-trisphosphate receptor-mediated Ca^{2+} release. *Gut* 2015;66:301-13. DOI: 10.1136/gutjnl-2015-309363
47. Morton C, Klatsky AL, Udaltsova N. Smoking, coffee, and pancreatitis. *The American journal of gastroenterology* 2004;99(4):731-8.
48. Oskarsson V, Sadr-Azodi O, Orsini N, Wolk A. A prospective cohort study on the association between coffee drinking and risk of non-gallstone-related acute pancreatitis. *Br J Nutr* 2016;115(10):1830-4. DOI: 10.1017/S0007114516000866
49. Castiñeira-Alvariño M, Lindkvist B, Luaces-Regueira M, Lariño-Noia J, Nieto-García L, Domínguez-Muñoz JE. The role of high fat diet in the development of complications of chronic pancreatitis. *Clin Nutr* 2013;32(5):830-6. DOI: 10.1016/j.clnu.2013.02.002
50. Lu PY, Shu L, Shen SS, Chen XJ, Zhang XY, et al. Dietary Patterns and Pancreatic Cancer Risk: Meta-Analysis. *Nutrients* 2017;9(1):38. DOI: 10.3390/nu9010038
51. Włochal M, Swora-Cwynar E, Karczewski J, Grzymisławski M. Assessment of nutritional knowledge of patients with pancreatitis. *Prz Gastroenterol* 2015;10(4):229-33.
52. Kolonel LN, Henderson BE, Hankin JH, Nomura AM, Wilkens LR, Pike MC, et al. A multiethnic cohort in Hawaii and Los Angeles: baseline characteristics. *Am J Epidemiol* 2000;151(4):346-57. DOI: 10.1093/oxfordjournals.aje.a010213



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Pediatría

Prevalencia y determinantes de la lactancia materna: estudio Zorrotzaurre

Prevalence and determinants of breastfeeding: the Zorrotzaurre study

Ayala López de Aberasturi Ibáñez de Garayo^{1,2,4}, Nerea Santos Ibáñez^{1,2}, Yolanda Ramos Castro^{1,3,4}, María García Franco^{1,2}, Carmen Artola Gutiérrez^{1,3} e Isabel Arara Vidal^{1,3}

¹Sección Materno-Infantil. Academia de Ciencias de Enfermería de Bizkaia. Bilbao, Vizcaya. ²Hospital Universitario Cruces. Baracaldo, Vizcaya. ³Servicio Vasco de Salud-Osakidetza, Atención Primaria. Bilbao, Vizcaya. ⁴Bloque Obstétrico. Clínica Zorrotzaurre. Bilbao, Vizcaya

Resumen

Introducción y objetivos: la lactancia materna (LM) es un método de alimentación infantil que aporta múltiples beneficios para la salud de los lactantes y las madres. Este estudio pretende determinar la prevalencia de la LM durante el primer año de vida de los hijos/as de una serie de mujeres que dan a luz en una clínica privada de Bizkaia, e identificar los determinantes facilitadores y los motivos de abandono.

Método: estudio observacional, descriptivo, longitudinal y prospectivo de una muestra aleatoria de 453 recién nacidos (RN), reclutada entre 2016 y 2017.

Resultados: en total, 366 mujeres aceptaron participar en todas las fases de estudio. La prevalencia de la lactancia materna exclusiva (LME) fue del 51,7 % al inicio, del 77,1 % al alta y del 21,6 % al sexto mes; y la de la LM, del 87,1 % al inicio, del 48,4 % al sexto mes y del 20,6 % al año. Los factores facilitadores de la LME fueron: al inicio, no utilizar nido ni sacaleches; 15 días satisfacción con la LM y no utilizar chupete ni sacaleches; 4 meses satisfacción con la LM; 6 meses acudir a Grupos de Apoyo a la Lactancia (GAL) y no introducir alimentación complementaria (AC); los de la LM al año, acudir a GAL. Los principales motivos de abandono fueron: la iniciativa propia, la incorporación al trabajo y la escasa ganancia de peso del RN.

Conclusiones: uno de cada 5 RN recibieron LME hasta los 6 meses y LM hasta el año. Sería necesario promover estrategias que favorezcan el amamantamiento, como: suprimir el nido, desaconsejar el sacaleches y el chupete al inicio, iniciar la AC a partir del sexto mes y organizar GAL durante el primer año.

Palabras clave:

Lactancia materna.
Prevalencia. Factores
predisponentes.
Sector privado.

Abstract

Introduction and objectives: breastfeeding (BF) is a feeding method that provides multiple benefits for the health of infants and their mothers. This study aimed to determine the prevalence of BF during the first year of life of children of women who gave birth in a private clinic in Biscay, Basque Country, Spain, and to identify the facilitating determinants and reasons for abandonment.

Method: an observational, descriptive, longitudinal and prospective study in a random sample of 453 newborns (NBs) recruited between 2016 and 2017.

Results: in all, 366 women agreed to participate in all the study phases. The prevalence of exclusive breastfeeding (EBF) was 51.7 % at baseline, 77.1 % at discharge, and 21.6 % after sixth months; and that of BF, 87.1 % at the beginning, 48.4 % at month six, and 20.6 % at one year. The facilitating factors of EBF were: at the beginning, not using a nest or breast pump; 15 days satisfaction with LM and not using a pacifier or breast pump; 4 months satisfaction with LM; 6 months attending Lactation Support Groups (GAL) and not introducing complementary feeding (CA); and those of LM at 1 year, attending GAL. The main reasons for abandonment were: own initiative, incorporation to work, and little weight gain by the NB.

Conclusions: one in 5 newborns received EBF up to 6 months and BF up to one year. It would be necessary to promote strategies that favor breastfeeding, such as eliminating the nest, advising against breast pumps and pacifiers at the beginning, starting CA from the sixth month, and organizing GALs during the first year.

Keywords:

Breastfeeding.
Prevalence.
Predisposing factors.
Private sector.

Recibido: 07/09/2020 • Aceptado: 02/12/2020

Agradecimientos: a las mujeres que desinteresadamente colaboraron con este estudio. A los directivos de la Clínica Zorrotzaurre. A Lorea Martínez-Indart, por su contribución en el análisis estadístico de los datos. A Juan José Iza, por facilitarnos la elaboración de la base de datos.

Conflicto de intereses: las autoras declaran no tener conflictos de intereses.

López de Aberasturi Ibáñez de Garayo A, Santos Ibáñez N, Ramos Castro Y, García Franco M, Artola Gutiérrez C, Arara Vidal I. Prevalencia y determinantes de la lactancia materna: estudio Zorrotzaurre. Nutr Hosp 2021;38(1):50-59

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03329>

Correspondencia:

Ayala López de Aberasturi Ibáñez de Garayo.
Bilbao, Vizcaya
e-mail: ayalalazab@telefonica.net

INTRODUCCIÓN

Las principales organizaciones de salud recomiendan la LM como la fuente óptima de nutrición infantil. Así, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), dentro de la Estrategia global para la alimentación del lactante y el niño pequeño, en su objetivo de favorecer un óptimo crecimiento, desarrollo estado de salud, recomiendan la LME durante los 6 primeros meses para, a partir de entonces, mantener la LM junto con una AC adecuada hasta los 2 años de vida o más (1,2).

Numerosos estudios biológicos y epidemiológicos muestran que la decisión de no amamantar tiene importantes efectos negativos sobre la nutrición, el desarrollo y la salud del niño y de la madre, lo que condiciona que la alimentación del niño con leche materna sea la intervención sanitaria que con menores costes económicos consigue mayores beneficios sobre la salud.

Sin embargo, pese a los múltiples beneficios demostrados de la LM y a las sólidas recomendaciones que la promueven, su prevalencia a nivel global, aun con un incremento en los últimos años, continúa siendo muy baja. Encontramos que las tasas de LME a los 6 meses, a nivel mundial y desde 1995 hasta 2015, pasan del 24,9 % al 43 % (3,4). Esta creciente tendencia a optar por la LM también se ha venido produciendo en España, tal y como recogen los datos de las Encuestas Nacionales de Salud (ENS) realizadas desde del año 1995. De hecho, la ENS del 2017 muestra que la tasa de LME a los 6 meses había sido del 15,1 % en 1995 y había pasado al 39,0 % en 2017 (5).

En este sentido, varios proyectos llevados a cabo en España, entre los que destacan los estudios CALINA en 2013 (6), INMA en 2015 (7) y LACTEM en 2016 (8), analizaron la prevalencia de la LM, los factores relacionados con su instauración y mantenimiento, y los motivos para su abandono. Todos ellos permitieron avanzar en la elaboración de recomendaciones y políticas de promoción y apoyo. Sin embargo, es escaso en el área geográfica de Bizkaia el conocimiento que se tiene sobre la prevalencia y los determinantes de la LM, y más concretamente en el sector privado de la sanidad.

El presente artículo está englobado dentro del “Estudio Zorrotzaurre” sobre la LM, y su objetivo es determinar la prevalencia de la LM durante el primer año de vida en los hijos/as de las mujeres que dan a luz en una clínica privada de Bizkaia, así como identificar los determinantes que puedan influir en su instauración y mantenimiento, así como los motivos para su abandono. Las conclusiones derivadas del mismo podrán servir de apoyo para identificar áreas de mejora que permitan establecer intervenciones sanitarias para abordar los factores que dificultan el amamantamiento, y para mejorar las tasas de LM.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO, POBLACIÓN Y ÁMBITO DE ESTUDIO

Estudio observacional, descriptivo, longitudinal y prospectivo a partir de los datos pertenecientes al Estudio Zorrotzaurre (EZ) (9)

sobre la prevalencia y los determinantes de la LM. Este estudio se centró en una cohorte de madres y RN reclutados en la clínica Zorrotzaurre, centro privado que en el año 2017 contabilizó el 15,5 % de los nacimientos de Bizkaia.

El reclutamiento de las mujeres se realizó entre el 1 de septiembre de 2016 y el 31 de agosto de 2017 en el marco de un muestreo probabilístico, aleatorio y sistemático, prolongándose el seguimiento y la recogida de datos hasta el año de vida del RN. Los criterios de inclusión fueron dar a luz en la clínica Zorrotzaurre y la aceptación a participar en el estudio. Los criterios de exclusión fueron ser menor de edad, tener un parto múltiple y estar la mujer o el RN ingresados en unidades especiales en el primer contacto.

El cálculo del tamaño muestral, la planificación, el reclutamiento y la recogida de datos de este estudio han seguido la metodología descrita previamente por las autoras (EZ) (9).

De las 453 mujeres contactadas, 366 accedieron a participar en todas las fases del estudio (al nacimiento o inicio, a los 15 días y a los 4, 6 y 12 meses de vida). De las mujeres contactadas, 87 no desearon participar en todas las fases del estudio y en este grupo, al inicio, solo se recoge el tipo de alimentación (LM o LA); así mismo, las que habían optado por la LM ($n = 64$) finalmente accedieron a una breve encuesta a los 6 meses (mujeres rescatadas).

VARIABLES Y DEFINICIONES

Se consideraron como variables dependientes el tipo de lactancia al inicio, a los 15 días, a los 4 meses, a los 6 meses y al año de vida. Los distintos tipos de alimentación de los niños se establecieron según las categorías y definiciones extraídas de la OMS-UNICEF (2). Además, se consideraron los datos sociodemográficos, biosanitarios, obstétricos, perinatales, el deseo de LME, los motivos para elegir la LM, la introducción de la AC y los motivos del abandono de la LM, entre otros.

RECOGIDA DE DATOS

Los datos se recogieron mediante entrevistas individuales, realizadas por investigadoras adecuadamente entrenadas y familiarizadas con el protocolo del estudio. La primera encuesta se llevó a cabo de forma presencial durante el ingreso de la mujer en la clínica, y las otras cuatro encuestas se realizaron mediante entrevista telefónica. El protocolo del estudio se estructuró en una serie de cuestionarios que se cumplimentaban en cada una de las entrevistas previstas en cada fase del estudio. Una parte de los cuestionarios se diseñó *ad hoc* para el estudio; otra parte se adaptó a partir de cuestionarios validados propuestos por la OMS-UNICEF (2) y la IHAM (10).

Para las mujeres rescatadas se diseñó un cuestionario específico que se realizó a los 6 meses, donde se recogieron datos sobre la alimentación del niño/a con 3 preguntas: tipo de lactancia, introducción de la AC y duración de la LM.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

En primer lugar, hemos considerado un análisis descriptivo de los datos. Las variables continuas se describieron mediante la media y la desviación estándar (DE), y las variables categóricas mediante tablas de frecuencias y porcentajes. Se calculó la prevalencia de la LME y la LM en cada una de las fases del estudio. Posteriormente se realizaron análisis de contraste de hipótesis. Para la comparación de dos variables categóricas se realizaron pruebas de chi cuadrado o la prueba exacta de Fisher, cuando las frecuencias esperadas fueron menores de 5. Para estudiar las variables que podrían influir en la LME hasta el sexto mes de vida y en la LM al año, primero se realizó una regresión logística univariante y aquellas con un valor de $p < 0,200$ se introdujeron en un modelo multivariante. Se fueron eliminando variables hasta que todas fueron estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Para el tratamiento y el análisis de los datos se utilizó el software estadístico SPSS vs 23.0.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación Clínica del Hospital Universitario Cruces (Bizkaia) (Cod. 5030821-R.48/86). Las participantes fueron debidamente informadas y accedieron a participar en el estudio mediante la firma del consentimiento informado.

Se garantizó el cumplimiento de la Ley 14/2007, de 3 de julio, de investigación biomédica, la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, y el Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal, máxime en lo que concierne al envío y manejo de datos a terceros. No se utilizó ni se hizo público ningún dato que pudiera identificar a las participantes.

RESULTADOS

El número de mujeres contactadas fue de 453, de las cuales 366 dieron su consentimiento para participar en todas las fases del estudio (80,7 %); se perdieron 38 casos hasta los 6 meses y, posteriormente, otros 4 más hasta finalizar el periodo de seguimiento de un año (11,4 %), todos por imposibilidad de contacto. De las 87 mujeres que no desearon participar en todas las fases del estudio (19,2 %), 23 fueron excluidas por haber optado por la LA (26,4 %), quedando una submuestra final de 64 (73,5 %), las llamadas mujeres rescatadas, de las cuales se perdieron 4 casos al inicio y no se pudo contactar con otras 6 a los 6 meses (15,6 %) (Fig. 1).

Las características sociodemográficas, obstétricas y perinatales de las participantes en todas las fases del estudio se muestran en la tabla I.

En cuanto a la prevalencia de la LM en el grupo de mujeres que participaron en todas las fases del estudio, esta fue del 87,1 % al

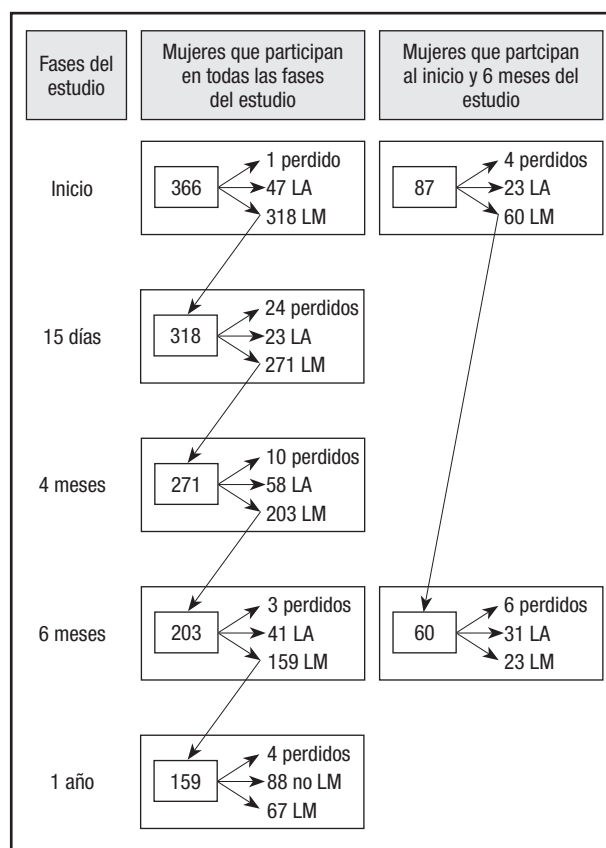


Figura 1.

Diagrama de flujo de la evolución de la cohorte estudiada a lo largo del estudio. En este diagrama se muestra el número de mujeres que opta por LM o LA, así como el número de mujeres con las que no se pudo contactar, las cuales se muestran como casos perdidos. Las mujeres que abandonan la LM pasan al grupo de LA y dejan de tener seguimiento. LM: lactancia materna; LA: lactancia artificial.

nacimiento y, de ellas, el 51,7 % correspondía a la LME. La prevalencia de la LME al alta hospitalaria (dato recogido en la encuesta a los 15 días) aumentó hasta 77,1 % y fue descendiendo hasta llegar al 21,6 % a los seis meses (Tabla II). A pesar de que una amplia mayoría inició la LM desde el nacimiento, al año de vida la prevalencia fue del 20,6 %; de estos casos, el 50 % no habían introducido leche de fórmula en la alimentación.

Por otra parte, en el subgrupo de mujeres rescatadas, la prevalencia de la LM fue del 72,2 % al inicio, bajando a los 6 meses al 29,8 % (Tabla III). El 37 % habían dejado la LM antes de los 4 meses.

La tabla IV muestra el análisis univariante de las distintas fases del estudio. Las variables asociadas a la práctica de la LM que se repiten en varias de las fases fueron: no utilizar el nido durante el ingreso tras el parto, la práctica del colecho, no haber utilizado chupete ni sacaleches, no haber introducido la AC antes de los 6 meses, estar satisfecha con la lactancia y acudir a GAL. Además, aquellas madres que no tenían hábito tabáquico tenían 2 veces más probabilidades de dar LME tras el parto.

Tabla I. Características de la muestra de participantes en todas las fases del estudio

Variable	Categoría	Casos	%	Media	DE
Características de la madre					
Edad (años)				34	4,1
País de procedencia	España	356	97,3		
	Otro país	9	2,4		
Nivel de estudios	Primarios	7	1,9		
	Secundarios	67	18,3		
	Universitarios	291	79,7		
Hábitat	Rural	22	6,0		
	Semi-urbano	55	15,0		
	Urbano	288	78,7		
Trabaja fuera del hogar (sí)		335	91,5		
Hábito tabáquico antes del embarazo (sí)		59	16,1		
Hábito tabáquico en el embarazo (sí)		15	4		
Cirugía de mama (sí)		26	7,1		
Experiencia previa de lactancia materna (sí)		163	44,5		
Educación maternal (sí)		256	69,9		
Paridad	Multipara	183	50,0		
	Primípara	182	49,7		
Características obstétricas					
Tipo de parto	Cesárea	94	25,7		
	Eutócico	122	33,4		
	Instrumental	149	40,8		
Tipo de anestesia	Epidural	308	84,2		
	Espinal	52	14,2		
	Local	1	0,3		
	Sin anestesia	4	1,1		
Profesional atención parto	Ginecólogo	365	100,0		
Características del recién nacido					
Peso (gramos)				3375,1	476,2
Edad gestacional (semanas)				39	1,2
Sexo	Mujer	191	52,2		
	Hombre	174	47,5		
Test de Apgar - 1 minuto	< 5	12	3,2		
	5-7	40	10,9		
	> 7	313	85,7		
Test de Apgar - 5 minutos	< 7	4	1,0		
	7-8	14	3,8		
	> 8	347	94,8		
Contacto piel con piel (sí)		326	89,1		

DE: desviación estándar.

Del mismo modo, en la tabla V se muestra el análisis multivariante cuyas variables contribuyeron al mantenimiento de la LME o la LM en las distintas fases, así como su aportación concreta al modelo. Las variables que se asociaron significativamente al inicio y/o al mantenimiento de la LM en este

colectivo fueron: no haber pasado el RN ninguna noche en el nido, no haber usado sacaleches ni chupetes, la práctica del colecho, haber acudido a GAL y no haber introducido la AC antes de los 6 meses ni haber realizado consultas por problemas con la LM.

Tabla II. Prevalencia de la LM. Participantes en todas las fases del estudio

Tipo de alimentación	Inicio	Al alta	15 días	4 meses	6 meses	12 meses
	% (n)	% (n)	% (n)	% (n)	% (n)	% (n)
LME	51,7 (189)	77,1 (263)	66,2 (226)	37,1 (123)	21,6 (71)	
L Mix.	35,3 (129)	13,1 (45)		24,1 (80)	26,8 (88)	
LM	87,1 (318)	79,4 (271)		61,3 (203)	48,4 (159)	20,6 (67)
LA acumulada	12,8 (47)	20,5 (70)		38,6 (128)	51,5 (169)	
Pérdidas (n)	1	24		10	3	4

LME: lactancia materna exclusiva; L Mix.: lactancia mixta; LM: lactancia materna; LA acumulada: lactancia artificial, total de casos desde el inicio hasta la fecha; n: número de casos.

Si nos referimos a otras variables contempladas en el estudio, el 89,1 % realizaron contacto piel con piel (CPP) y, de estos casos, el 73,9 % (241) lo hicieron de forma inmediata e ininterrumpida tras el parto, resultando estadísticamente significativa la realización del CPP con la LME en los 15 primeros días de vida ($p < 0.001$).

El 12,8 % de las mujeres que accedieron a participar en todas las fases del estudio optó por la LA desde el inicio, siendo el motivo más frecuente (27 %) una mala experiencia previa con la LM.

Tal y como se muestra en la tabla VI, los principales motivos de abandono de la LM fueron: incorporación al trabajo, iniciativa propia y escasa ganancia de peso del RN. Entre los 4 y 6 meses, el 63 % abandonaron la LM por incorporación al trabajo.

Tabla III. Prevalencia de LM. Participantes rescatadas

Tipo de alimentación	Inicio	6 meses
	% (n)	% (n)
LME		10,3 (8)
L Mix.		19,4 (15)
LM	72,2 (60)	29,8 (23)
LA	26,4 (23)	40,2 (31)
Pérdidas (n)	4	6

LME: lactancia materna exclusiva; L Mix.: lactancia mixta; LM: lactancia materna; LA: lactancia artificial; n: número de casos.

Tabla IV. Factores que influyen en el inicio y el mantenimiento de la LME hasta los 6 meses y de la LM hasta los 12 meses. Análisis univariante

	OR	IC 95 %	Valor p
Al inicio			
Madre no fumadora	2,00	1,07-3,73	0,030
Contacto piel con piel inmediato/precoz (sí)	3,66	1,72-7,78	0,001
Noches en nido (no)	20,37	10,30-40,26	0,000
Colecho madre/hijo-a por la noche (sí)	4,24	2,63-6,85	0,000
Chupete (no)	2,75	1,12-6,77	0,027
Pezonera (no)	2,05	0,96-4,39	0,063
Sacaleches (no)	7,69	3,06-19,31	0,000
Primer agarre al pecho en las 2 primeras horas (sí)	1,66	0,91-3,00	0,094
Parto eutócico frente a cesárea	2,63	1,44-4,78	0,002
Parto instrumental frente a cesárea	2,12	1,21-3,71	0,008
Pezón normal (sí)	2,43	0,91-6,47	0,073
A los 15 días			
Madre no fumadora	1,99	0,97-4,08	0,059
Experiencia previa con LM (sí)	1,92	1,09-3,38	0,024
Satisfacción con la LM al inicio (sí)	6,72	2,64-17,07	0,000
Contacto piel con piel inmediato/precoz (sí)	2,33	1,06-5,09	0,033
Pezonera al inicio (sí)	3,32	1,49-7,39	0,003

(Continúa en página siguiente)

Tabla IV (Cont.). Factores que influyen en el inicio y el mantenimiento de la LME hasta los 6 meses y de la LM hasta los 12 meses. Análisis univariante

	OR	IC 95 %	Valor p
A los 15 días			
Paridad: múltipara	2,43	1,37-4,30	0,002
Pezón normal (sí)	3,83	1,45-10,12	0,007
Chupete a los 15 días (no)	4,69	2,27-9,64	0,000
Pezonera a los 15 días (no)	2,47	1,39-4,36	0,002
Sacaleches a los 15 días (no)	3,85	2,12-6,99	0,000
Satisfacción con la LM a los 15 días (sí)	12,65	6,45-24,81	0,000
Complicaciones con el pecho a los 15 días (sí)	1,66	0,95-2,90	0,075
Consulta por problemas con la LM a los 15 días (no)	5,26	2,30-12,04	0,000
Dormir en la cama con sus padres a los 15 días (colecho) (sí)	6,22	1,08-35,74	0,040
A los 4 meses			
Noches en nido durante el ingreso (no)	2,66	1,46-4,82	0,001
Chupete al inicio (no)	3,35	1,07-10,49	0,037
Chupete a los 15 días (no)	3,24	1,94-5,42	0,000
Pezonera a los 15 días (no)	1,60	0,92-2,79	0,094
Sacaleches a los 15 días (no)	2,39	1,44-3,95	0,001
Recibir muestras de fórmula a los 15 días (no)	3,12	1,10-8,79	0,031
Satisfacción con la LM a los 15 días (sí)	2,14	1,03-4,46	0,041
Pezonera a los 4 meses (no)	2,49	1,04-5,80	0,040
Sacaleches a los 4 meses (no)	2,18	1,31-3,65	0,003
Complicaciones con el pecho a los 4 meses (no)	1,73	0,94-3,16	0,075
Consulta por problemas con la LM a los 4 meses (no)	2,75	1,66-4,57	0,000
Satisfacción con la LM a los 4 meses (sí)	6,38	2,12-19,16	0,001
Alimentación complementaria a los 4 meses (no)	3,81	1,04-13,83	0,042
Dormir en la cama con sus padres a los 4 meses (colecho) (sí)	2,08	1,03-3,99	0,041
A los 6 meses			
Noches en nido durante el ingreso (no)	2,25	1,04-4,89	0,039
Colecho a la noche durante el ingreso (sí)	2,01	1,07-3,75	0,028
Sacaleches al inicio (no)	3,20	0,90-11,42	0,072
Recibir muestras de fórmula a los 6 meses (no)	0,57	0,30-1,08	0,089
Grupos de apoyo a la LM a los 6 meses (sí)	2,45	0,92-6,54	0,072
Consulta por problemas con la LM a los 6 meses (no)	2,32	1,12-4,82	0,023
Alimentación complementaria a los 6 meses (no)	3,87	1,61-9,32	0,002
Dormir en la cama con sus padres a los 6 meses (colecho) (sí)	2,45	1,19-5,03	0,014
A los 12 meses			
Noches nido durante el ingreso (no)	2,92	1,22-6,99	0,016
Colecho a la noche durante el ingreso (sí)	2,18	1,07-4,43	0,030
Sacaleches al inicio (no)	5,13	1,10-23,77	0,037
Chupete a los 15 días (no)	2,07	1,08-3,96	0,027
Dormir en la cama con sus padres a los 15 días (sí)	2,62	1,28-5,34	0,008
Grupos de apoyo a la LM a los 12 meses (sí)	10,15	1,21-84,64	0,032
Dormir en la cama con sus padres a los 12 meses (colecho) (sí)	6,05	2,51-14,61	0,000

LME: lactancia materna exclusiva; LM: lactancia materna; IC: intervalo de confianza; OR: odds ratio.

Tabla V. Factores que influyen en el inicio y el mantenimiento de la LME hasta los 6 meses y de la LM hasta los 12 meses. Análisis multivariante

	OR	IC 95 %	Valor p
Al inicio			
Noches en nido (no)	25,69	12,66-52,12	0,000
Sacaleches (no)	12,66	4,69-34,20	0,000
A los 15 días			
Chupete a los 15 días (no)	4,42	1,88-10,34	0,001
Sacaleches a los 15 días (no)	3,28	1,60-6,70	0,001
Satisfacción con la LM a los 15 días (sí)	8,79	4,28-18,03	0,000
A los 4 meses			
Noches en nido (no)	3,04	1,55-5,96	0,001
Chupete a los 15 días (no)	3,36	1,88-6,00	0,000
Sacaleches a los 4 meses (no)	2,87	1,58-5,21	0,001
Satisfacción con la LM a los 4 meses (sí)	6,99	2,20-22,19	0,001
A los 6 meses			
Grupos de apoyo a la LM a los 6 meses (sí)	4,91	1,34-17,91	0,016
Consulta por problemas con la LM a los 6 meses (no)	2,31	1,05-5,05	0,036
Alimentación complementaria a los 6 meses (no)	3,61	1,42-9,19	0,007
Dormir en la cama con los padres a los 6 meses (sí)	2,47	1,12-5,44	0,024
A los 12 meses			
Noches en nido (no)	3,65	1,33-10,04	0,012
Chupete a los 15 días (no)	2,29	1,08-4,84	0,029
Grupos de apoyo a la LM a los 12 meses (sí)	11,30	1,05-120,88	0,045
Dormir en la cama con los padres a los 12 meses (sí)	5,11	2,00-13,05	0,001

LME: lactancia materna exclusiva; LM: lactancia materna; IC: intervalo de confianza; OR: odds ratio.

Tabla VI. Motivo referido por la madre para el abandono de la lactancia materna en las distintas etapas del estudio

Motivo	15 días		4 meses		6 meses		12 meses		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Iniciativa propia	4	17,3	10	17,2	6	14,6	25	28,4	45	21,43
Consejo sanitario	2	8,6	2	3,4	0	0	1	1,1	5	2,38
Hipogalactia	3	13	2	3,4	1	2,4	6	6,8	12	5,71
Escasa ganancia de peso del niño/a	6	26	12	20,6	3	7,3	1	1,1	22	10,47
Enfermedad de la madre	2	8,6	3	5,1	0	0	1	1,1	6	2,86
Enfermedad del niño/a	0	0	1	1,7	0	0	0	0	1	0,47
Complicaciones con el pecho	3	13	9	15,5	0	0	3	3,4	15	7,14
Sensación de que se quedaba con hambre	0	0	3	5,1	1	2,4	1	1,1	5	2,38
Incorporación al trabajo	0	0	9	15,5	26	63,4	23	26,1	58	27,62
Otros	3	13	7	12	4	9,7	27	30,6	41	19,52
Total	23		58		41		88		210	100

n: número de casos.

DISCUSIÓN

La edad media de las madres en el momento del parto (34 años) está entre 2 y 4 años por encima de la de otros estudios nacionales (11-14). El 97,3 % de las participantes es de origen español, porcentaje similar al del estudio INMA (7) (97 %) y superior al de otros estudios (63-73 %) (8,14). En cuanto al nivel de estudios, el 79,7 % tienen estudios universitarios, porcentaje muy superior al de estudios previos (27-49 %) (7,8,13-17), y el de madres que trabajan fuera del hogar (91,5 %) también es superior (50-76 %) (8,13,15,17). En cuanto al porcentaje de cesáreas (25,7 %), este está por encima de la media de los estudios previos (8,12-17). El porcentaje de fumadoras durante el embarazo (4 %) es inferior al de otros estudios nacionales (17,5-27 %) (13-15,17), y resulta alentador que 3 de cada 4 mujeres dejaron de fumar durante el embarazo.

En este estudio solo 1 de cada 5 niños recibió LME hasta los 6 meses de vida y LM hasta el año. Lejos del objetivo de la OMS para 2025 (18).

Aunque no se han encontrado estudios nacionales a nivel privado exclusivamente, la comparativa nos muestra una prevalencia de LME y LM entre las de estudios previos (Tabla VII).

En un estudio realizado en Bilbao en 2013 (19) encontramos que, de las mujeres que habían decidido amamantar al inicio, el 49 % fueron casos de LME. Si lo comparamos con este estudio, de las mujeres que optaron por la LM, el 59 % y el 82 % fueron casos de LME al inicio y al alta, respectivamente.

En el subgrupo de mujeres rescatadas, el porcentaje que optó por la LA al inicio (26,4 %) representó más del doble que el del grupo de las que participaron en todas las fases del estudio (12,8 %). Del mismo modo, la LME hasta el sexto mes fue menos de la mitad, 10,3 % frente a 21,6 %. A pesar de que el grupo de mujeres rescatadas es pequeño, las grandes diferencias obtenidas en estos resultados nos alerta del sesgo que pueden representar las no participantes en este tipo de estudios.

Encontramos estudios que relacionan favorablemente que la madre tenga estudios superiores-universitarios con la LM (14-17,19,20); en este estudio, donde el 79,7 % de las mujeres tienen estudios universitarios, no se obtiene una relación estadísticamente significativa. También se relaciona el hecho de ser fumadora con una menor probabilidad de dar LM y con el riesgo del abandono precoz (13-15,20), factor que en este estudio cobra importancia al inicio y en los primeros días.

Tabla VII. Prevalencia de LM en estudios realizados en España

Población y año del estudio	Tamaño de la muestra	LME		LM		
	n	Inicio %	6 meses %	Inicio %	6 meses %	12 meses %
Barcelona (19) 2004	200	72,5	16,5	74	25,5	4
León (23) 2000-2005	384	63,5	22,6	80,5	36,7	NC
Guipúzkoa (10) 2006-2008 INMA	547	Al alta: 84,8	15,4	NC	NC	NC
Castilla y León (15) 2007	804	82,7	27,1	91,3	38,5	NC
Castellón de la Plana (16) 2207-2009	335	81,3	40	81,3	51,9	23,8
Aragón (17) 2009-2010 CALINA	1.602	70	16	90,7	54,3	27,8
Zaragoza (14) 2010-2012	570	66,5	15,8	86,3	40,7	14,2
A Coruña (24) 2010-2012	122	Al alta: 54,9	22,9	NC	NC	NC
Madrid (12) 2012-2013 ELOIN	2.627	77,6	25,4	88	49,4	20,4
Barcelona (10) 2015-2016 LACTEM	585	Al alta: 75,3	16,8	94,8	63,3	NC
Bilbao 2016-2018 ZORROTZAURRE	366	51,7 Al alta: 77,1	21,6	87,1	48,4	20,6

LME: lactancia materna exclusiva; LM: lactancia materna; NC: no consta; n: número de casos.

La utilización del nido en el centro sanitario es una práctica ya valorada como negativa para la LM en la Guía de Práctica Clínica (GPC) (21). Factor muy importante en este estudio como determinante de la LM desde el inicio hasta el año. El colecho realizado en la maternidad y en el hogar aparece también como recomendación débil en la GPC (21) y en este estudio se demuestra la relación de este hecho con el mantenimiento de la lactancia hasta el año.

De forma similar, el CPP, aunque no tiene significación estadística en el análisis multivariante, sí aparece como determinante en el análisis univariante al inicio y a los 15 días en relación con la LME, y en este sentido, la GPC del Ministerio de Sanidad (21) recomienda el CPP por sus beneficios sobre la LM a corto y largo plazo, lo que se ve reforzado por los resultados obtenidos en una revisión sistemática (RS) (22) en la que se observaron mejoras tanto en el estado de la lactancia como en su duración.

Las barreras físicas que interfieren con el agarre directo al pecho (chupetes, tetinas, pezoneras) están ligadas a una menor estimulación en la producción de leche y al abandono precoz de la lactancia (8,19,20). Coincide con los resultados obtenidos, mostrándose como factores favorecedores de LM no utilizar chupete ni sacaleches.

Sobre el uso del sacaleches, la GPC del Ministerio de Sanidad de 2017 (21) recoge como recomendación débil la extracción del calostro al inicio en las succiones ineficaces. A la vista de los resultados obtenidos en este trabajo, se necesitarían más estudios que apoyasen si esta recomendación debiera limitarse al tiempo en que exista una separación madre e hijo/a por razones clínicas, estableciendo otras medidas de apoyo para las dificultades en el amamantamiento.

Las recomendaciones actuales indican introducir la AC a partir del sexto mes (1,2). Los resultados obtenidos apoyan esta recomendación y muestran que, si la AC se introduce a partir del sexto mes, hay tres veces más probabilidades de que el niño/a reciba LME hasta esa edad. Sería necesario valorar los motivos por los que se realiza un inicio prematuro de la misma y adecuar las recomendaciones en la consulta de pediatría.

Otros factores han sido relacionados con la LM, como el peso del RN (12-14), la edad gestacional (12), el parto eutócico (12-14), la paridad (8,19) y la educación maternal (12,19,20), que en este trabajo no presentan significación estadística.

Son diversos los motivos que las madres refieren para el abandono de la LM. En la bibliografía revisada se encuentran como predominantes los laborales y la hipogalactia (7,8,11,13), la escasa ganancia de peso del niño/a (7,13), la sensación de que el RN seguía teniendo hambre y el dolor al lactar (8), motivos que también expresaron las madres en este estudio. Ya desde el inicio, más de la cuarta parte de las mujeres que optaron por la LM manifestaron que darían el pecho hasta la incorporación al trabajo, y un 63,4 % refirieron dicha incorporación como motivo de abandono entre el cuarto y el sexto mes; teniendo en cuenta que el 91,5 % de la muestra trabaja fuera del hogar, este motivo cobra un peso importante.

Una de las principales limitaciones es el propio sector en el que se realiza el estudio, que puede entrañar una limitación descono-

cida. La variable sector público/privado podría influir tanto en las características de la muestra como en los resultados.

Partiendo del cálculo muestral con la hipótesis más favorable y el incremento del 20 % por posibles pérdidas, unido a la valoración trimestral de los casos obtenidos con recogidas compensatorias, se consiguió evitar el sesgo de pérdidas de seguimiento, superando el número de participantes el tamaño muestral previsto.

El sistema de recogida de los datos por cortes de edad mediante encuesta "en las últimas 24 horas" favorece el recuerdo, a diferencia de otros estudios retrospectivos donde este factor pudiera suponer un sesgo de memoria.

Para evitar el efecto Hawthorne, se estableció que las investigadoras que realizaban las encuestas no hubieran atendido a la mujer durante el proceso del parto.

Del presente estudio podemos extraer las siguientes conclusiones: a) a pesar de las recomendaciones actuales de la OMS, en la población del estudio solo 1 de cada 5 niños/as recibieron LME hasta los 6 meses de vida y LM hasta el año; b) los factores favorecedores que muestran evidencia en el inicio y el mantenimiento de la LM son: suprimir el nido durante el ingreso tras el parto, desaconsejar el chupete los primeros 15 días y los sacaleches los primeros 4 meses, practicar el colecho, la satisfacción materna con la lactancia, iniciar la AC a partir del sexto mes y asistir a GAL en el primer año; c) se deberían establecer estrategias favorecedoras del amamantamiento, realizando indicaciones y apoyo individualizados con valoración y seguimiento continuados.

BIBLIOGRAFÍA

1. OMS, UNICEF. Nutrición del lactante y del niño pequeño: estrategia mundial para la alimentación del lactante y del niño pequeño. Informe de la Secretaría. Ginebra: OMS; 2002 [acceso 24 junio 2020]. Disponible en: https://www.who.int/nutrition/publications/gs_infant_feeding_text_spa.pdf
2. OMS, UNICEF. Indicadores para evaluar las prácticas de alimentación del lactante y del niño pequeño. Parte I Definiciones. 2009 [acceso 24 junio 2020]. Disponible en: https://www.who.int/maternal_child_adolescent/documents/9789241596664/es/
3. Lactancia materna en cifras 2016: Tasas de inicio y duración de la lactancia en España y en otros países Comité de Lactancia Materna. Asociación Española de Pediatría [acceso 24 junio 2020]. Disponible en: <https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/201602-lactancia-materna-cifras.pdf>
4. From the first hour of life: Making the case for improved infant and young child feeding everywhere. United Nations Children's Fund UNICEF; October 2016. Disponible en: <http://data.unicef.org/resources/first-hour-life-new-report-breastfeedingpractices/>
5. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. ENSE, Encuesta Nacional de Salud. España 2017 [acceso 24 junio 2020]. Disponible en: https://www.mscbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuestaNac2017/ENSE17_pres_web.pdf
6. Oves B, Escartín L, Samper MP, Cuadrón L, Alvarez ML, Lasarte JJ, et al. Inmigración y factores asociados con la lactancia materna. Estudio CALINA. *An Pediatr* 2013;81(1):32-8.
7. Oribe M, Lertxundi A, Basterrechea M, Begiristain H, SantaMarina L, Villar M, et al. Prevalencia y factores asociados con la duración de la lactancia materna exclusiva durante los 6 primeros meses en la cohorte INMA de Guipúzcoa. *Gac Sanit* 2015;29(1):4-9. DOI: 10.1016/j.gaceta.2014.08.002
8. Cabedo R, Manresa JM, Cambredó MV, Montero L, Reyes A, Gol R, et al. Tipos de lactancia materna y factores que influyen en su abandono hasta los 6 meses. *Estudio LACTEM. Matronas Prof* 2019;20(2):54-61.

10. López de Aberasturi A, Santos N, Ramos Y, García M, Artola C, Arara I. Notas metodológicas para aumentar la adherencia a un estudio sobre lactancia materna en un colectivo de mujeres de Bilbao: Estudio Zorrotzaurre. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2020;26(3).
11. Estrategia Centros de Salud IHAM, España; 2017 [acceso 24 junio 2020]. Disponible en: https://www.iham.es/docs/documentacion-acreditacion/centros_salud/Manual_para_la_acreditacion_IHAN_en_AP_2018.pdf
12. Ramiro González MD, Ortiz Marrón H, Arana Cañedo-Argüelles C, Esparza Olcina MJ, Cortés Rico O, Terol Claramonte M, et al. Prevalencia de la lactancia materna y factores asociados con el inicio y la duración de la lactancia materna exclusiva en la Comunidad de Madrid entre los participantes en el estudio ELOIN. *An Pediatr* 2018;89(1):32-43. DOI: 10.1016/j.anpedi.2017.09.002
13. Giménez López V, Jimeno Sierra B, Valles Pinto MD, Sanz de Miguel E. Prevalencia de la lactancia materna en un centro de salud de Zaragoza (España). Factores sociosanitarios que la condicionan. *Rev Pediatr Aten Primaria* 2015;17(65):17-26. DOI: 10.4321/S1139-76322015000100004
14. Sacristán AM, Lozano JE, Gil M, Vega AT. Situación actual y factores que condicionan la lactancia materna en Castilla y León. *Rev Pediatr Aten Primaria* 2011;13:33-46. DOI: 10.4321/S1139-76322011000100004
15. Palomares Gimeno MJ, Fabregat Ferrer E, Folch Manuel S, Escrig García B, Escoín Peña F, Gil Segarra C. Apoyo a la lactancia materna en una zona básica de salud; prevalencia y factores sociosanitarios relacionados. *Rev Pediatr Aten Primaria* 2011;13(49):47-62. DOI: 10.4321/S1139-76322011000100005
16. Cuadrón L, Samper MP, Álvarez ML, Lasarte JJ, Rodríguez G, Grupo Colaborativo CALINA. Prevalencia de lactancia materna durante el primer año de vida en Aragón. Estudio CALINA. *An Pediatr* 2013;79:312-8.
17. Iglesias Casas S, Montenegro Alonso MS, Barro Rochela E, Varela Varela L, Castillo Lluva N, Blanco Nieves MI, et al. Influencia de las intervenciones realizadas durante el parto en la duración de la lactancia materna. *Matronas Prof* 2019;20(3):96-104.
18. Raventós Canet A, Crespo García A, Villa Vázquez S. Prevalencia de la lactancia materna en el área básica de salud de Sant Feliú-2 (Barcelona). *Rev Pediatr Aten Primaria* 2006;8:409-20.
19. OMS. UNICEF. Metas mundiales de nutrición 2025: Documento normativo sobre Lactancia Materna. Ginebra: OMS; 2017 [acceso 24 junio 2020]. Disponible en: https://www.who.int/nutrition/publications/globaltargets2025_policybrief_breastfeeding/es/
20. Gutiérrez de Terán Moreno G. Factores fisiológicos y sociales que influyen en el éxito de la lactancia materna. (Tesis Doctoral) Universidad del País Vasco; 2015 [acceso 24 junio 2020]. Disponible en: https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/19879/TESIS_GUTIERREZ%20DE%20TERAN_MORENO_GLORIA.pdf?sequence=1
21. Rius JM, Ortuño J, Rivas C, Maravall M, Calzado MA, López A, et al. Factores asociados al abandono precoz de la lactancia materna en una región del este de España. *An Pediatr* 2014;80(1):6-15. DOI: 10.1016/j.anpedi.2013.05.011
22. Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre lactancia materna. Guía de Práctica Clínica sobre lactancia materna. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias del País Vasco-OSTEBA; 2017 [acceso 8 julio 2020]. Disponible en: <https://www.msbs.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/lactanciaMaterna.htm>
23. Moore ER, Anderson GC, Bergman N. Early skin-to-skin contact for mothers and their healthy newborn infants. *Cochrane Database of Systematic Reviews*; 2007, Issue 3 [acceso 10 junio 2020]. Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD003519.pub2/full/es>. DOI: 10.1002/14651858.CD003519.pub2
24. Rodríguez Pérez MJ, Álvarez Vázquez E, Medina Pomares J, Velicia Peñas CV, Cal Conde A, Goicoechea Castaño A, et al. Prevalencia de lactancia materna en el Área Sanitaria de Vigo, Galicia. *Rev Esp Salud Pública* 2017;91:1-9.
25. Gallegos Pita J, Gómez Besteiro MI, Valiño Pazos C. Prevalencia de la lactancia materna exclusiva y visita puerperal en un centro de salud de Carral (A Coruña). *Matronas Prof* 2017;18(1):8-16.



Trabajo Original

Nutrición en el anciano

Relación entre la actividad física vigorosa y la composición corporal en adultos mayores

Relationship between vigorous physical activity and body composition in older adults

Daniel Vicentini de Oliveira¹, Bráulio Henrique Magnani Branco², Mariana Costa de Jesus³, Walter Sepúlveda-Loyola⁴, Héctor Gonzáles-Caro⁵, Gabriel Lucas Morais Freire⁶, Natália Quevedo dos Santos⁷ y José Roberto Andrade do Nascimento Júnior⁶

¹Universidade Estadual de Maringá (UEM). Maringá, Paraná, Brasil. ²Universidade Cesumar (UNICESUMAR). Maringá, Paraná, Brasil. ³Centro Universitário Metropolitano de Maringá (UNIFAMMA). Maringá, Paraná, Brasil. ⁴Universidade Estadual de Londrina. Londrina, Paraná, Brasil. ⁵Universidad Católica del Maule. Talca, Chile. ⁶Universidade Federal do Vale do São Francisco. Petrolina, Pernambuco, Brasil. ⁷Unicesumar. Maringá, Paraná, Brasil

Resumen

Objetivo: el objetivo del presente estudio fue analizar las relaciones entre la actividad física vigorosa y la composición corporal en personas mayores que asistían a centros de atención primaria.

Material y métodos: este estudio se caracteriza por ser un estudio epidemiológico descriptivo y transversal de 654 adultos mayores (288 hombres y 366 mujeres), la mayoría de ellos de 60 a 69 años (59 %), que asistían a centros de atención primaria en la ciudad de Maringá, Brasil. Los participantes fueron evaluados con el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ), mediciones antropométricas y un cuestionario sociodemográfico para caracterizar la muestra.

Resultados: los ancianos que practican actividad física en los centros de atención primaria con intensidad vigorosa presentan mediciones más bajas de circunferencia abdominal, cintura, cadera, cuádriceps y pantorrilla en comparación con las personas mayores que practican actividad física de baja a moderada intensidad.

Conclusiones: la práctica de actividad física vigorosa está relacionada con bajos perímetros corporales (abdominal, cadera, cintura, pantorrilla) en las personas adultas mayores atendidas en centros de atención primaria.

Palabras clave:

Envejecimiento.
Actividad motora.
Estado nutricional.

Abstract

Objective: the objective of the present study was to analyze the relationship between vigorous physical activity and body composition in older people who attend primary care centers.

Material and methods: this study is characterized by being a descriptive, cross-sectional epidemiological study in 654 older adults (288 men and 366 women), most of them between 60 and 69 years of age (59 %), attending primary care centers in the city of Maringá, Brazil. The participants were evaluated using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), anthropometric measurements, and a sociodemographic questionnaire to characterize the sample.

Results: older adults who practice physical activities in primary care centers with vigorous intensity are associated with lower abdominal circumference, waist, hip, quadriceps, and calf measurements when compared to older people with low or moderate levels of physical activity.

Conclusions: the practice of vigorous physical activity is related to low body perimeters (abdominal, hip, waist, calf) in older adults who attend primary care centers.

Keywords:

Aging. Motor activity.
Nutritional condition.

Recibido: 15/07/2020 • Aceptado: 09/09/2020

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Oliveira DV, Branco BHM, Jesus MC, Sepúlveda-Loyola WA, Gonzáles-Caro H, Freire GLM, Santos NQ, Nascimento Júnior JRA. Relación entre la actividad física vigorosa y la composición corporal en adultos mayores. *Nutr Hosp* 2021;38(1):60-66

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03254>

Correspondencia:

Daniel Oliveira. UniCesumar. Maringá, Paraná, Brasil
e-mail: d.vicentini@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Los cambios derivados del envejecimiento provocan un aumento del porcentaje de grasa corporal y una disminución de la masa magra, ambos asociados a cambios del estilo de vida y del nivel de actividad física (1). El incremento del porcentaje de grasa corporal se asocia a enfermedades crónicas no transmisibles como la diabetes mellitus, las enfermedades cardiovasculares o la artritis, que afectan directamente a la calidad de vida de los ancianos (2).

Hay una gran variedad de métodos para evaluar el estado nutricional y la composición corporal de los ancianos, entre ellos las mediciones antropométricas, que destacan por ser un método no invasivo y rápido de realizar (3). Entre los métodos antropométricos utilizados para evaluar el estado nutricional de los ancianos, los más utilizados son el índice de masa corporal (IMC) y la relación cintura-cadera (ICC) (1,3,4).

Por otro lado, la práctica de la actividad física surge como una de las estrategias no farmacológicas más importantes para el envejecimiento saludable (5). Más aun, la literatura señala que la práctica regular de la actividad física está directamente relacionada con la mejoría de los parámetros físicos y fisiológicos (6-8), y también los psicológicos, de los participantes (9).

A pesar de estar bien establecidos en la literatura los beneficios de la actividad física en el proceso de envejecimiento, su intensidad y dosificación siguen suponiendo un gran desafío para los profesionales (5). Aunque existe preferencia en los adultos mayores por las actividades de menor intensidad (10), algunos autores afirman que los protocolos de actividad vigorosa bien diseñados permiten obtener resultados similares e incluso superiores a los de la actividad física de intensidad moderada y baja, así como mejoras de la composición corporal, la motivación y la calidad de vida de los ancianos (11-13).

A partir de las consideraciones anteriores, estudiar el nivel de intensidad de la práctica de la actividad física requiere comprender varios factores, como son: la frecuencia de la práctica de la actividad física, la composición corporal y el estado nutricional. Estos factores contribuyen a una prescripción del ejercicio más específica, lo que estaría relacionado con mayores efectos clínicos en esta población. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue analizar las relaciones entre las actividades físicas vigorosas y la composición corporal de las personas mayores que son atendidas en centros de atención primaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

Según los datos obtenidos de la Secretaría de Salud del municipio de Maringá, Paraná (PR), Brasil, la población objetivo estuvo formada por 42,258 personas mayores (2016). La muestra inicial considerada para el cálculo de la muestra fue de 595 personas mayores. Sin embargo, se añadieron un 10 % más de individuos a la población inicial, por las posibles pérdidas de sujetos durante el desarrollo del estudio. De este modo, la muestra final estuvo compuesta por 654 personas mayores de ambos sexos, considerando un nivel de confianza del 95 % y un margen de

error del 4 %. Además, la potencia de la muestra se calculó en $G * Potencia 3.1.9 (14)$ considerando el número de grupos para el presente estudio (tres), revelando una potencia estadística del 93,9 % con base en una muestra de 654 personas mayores, un tamaño medio del efecto (0,15) según los criterios de Cohen (15), y un valor de $p < 0,05$. El cálculo del tamaño de la muestra se obtuvo a través del software StatDisk, versión 8.4.

Esta investigación corresponde a un estudio epidemiológico descriptivo, de corte transversal, con 654 adultos mayores de la comuna de Maringá, Brasil. Los sujetos se reclutaron en los centros de atención primaria (CAP) del sistema público de salud de la ciudad, que se dividieron en cuatro regiones diferentes: región este (7 CAP), que comprende el 21,8 % de la población; región norte (9 CAP), que comprende el 34,5 % de la población; región oeste (8 CAP), que comprende el 23,2 % de la población, y región sur (8 CAP) que comprende el 20,4 % de la población.

Los centros de atención primaria evaluados se seleccionaron de manera aleatoria. Se incluyeron individuos de 60 o más años de edad, con capacidad auditiva y cognitiva conservadas, evaluándose esta última mediante el cuestionario Mini Mental, utilizando el punto de corte de Brucki y cols. de 2003 (16). Los individuos con dificultad auditiva severa o una puntuación baja en el Mini Mental, que limitase el entendimiento de las evaluaciones, fueron excluidos del estudio. La participación de los adultos mayores en el estudio fue voluntaria, requiriéndose la firma de un consentimiento informado. El estudio fue aprobado por el comité de ética del Centro Universitario de Maringá (UNICESUMAR) con el número de documento: 1.626.966/2016.

EVALUACIONES

Las evaluaciones fueron realizadas por 10 investigadores previamente capacitados en todos los cuestionarios y procedimientos, que fueron realizados de manera presencial en una entrevista privada de cada adulto mayor con el investigador responsable. Para la caracterización del perfil sociodemográfico se aplicó un cuestionario estructurado, clasificando a los individuos según su edad, género, estado civil, raza, tipo de renta (activa o pasiva), salario mensual en salario mínimo (SM) —usando como referencia el censo del año 2016 del Instituto Brasileiro de Estadística (IBGE) (1-2 SM; 2-3 SM; superior a 3 SM)— jubilación, nivel educacional e historia de tabaquismo. Además, en este cuestionario inicial evaluamos la autopercepción de la salud (mala, regular, buena o muy buena), el histórico de caídas en los últimos seis meses, la cantidad de medicamentos y el número de morbilidades.

El nivel de actividad física de los adultos mayores se evaluó utilizando la versión reducida del Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) (17), que está formado por siete preguntas abiertas que permiten estimar el tiempo utilizado por semana en los diferentes tipos de actividades (caminata y esfuerzos físicos de intensidades moderadas y vigorosas) y de inactividad (posición sentada). El nivel de actividad física se clasificó como sedentario, irregularmente activo, activo y muy activo.

El peso de los ancianos se midió mediante una balanza digital de marca "Mondial", dispositivo con el que se evaluó a los ancianos descalzos y con ropa adecuada. La altura se midió con una cinta métrica. Con estos datos se evaluó el IMC como la relación entre la masa corporal en kg y la estatura en m². El IMC se analizó de acuerdo con los puntos de corte recomendados por la Organización Panamericana de la Salud (18), siendo los ancianos clasificados como de bajo peso (IMC < 23 kg/m²), peso normal (23-28 kg/m²), con sobrepeso (28-30 kg/m²) y con obesidad (30 kg/m²).

El índice cintura-cadera (ICC) también se calculó a partir de mediciones de la cintura y la cadera para determinar el riesgo de enfermedad cardiovascular del individuo. Los valores superiores a 0,94 para los hombres y 0,82 para las mujeres se clasificaron como un ICC alto (19).

Las medidas de cintura, cadera y abdomen se evaluaron con el individuo de pie, en posición vertical, con la menor cantidad de ropa posible. La circunferencia de la cintura se midió con el individuo en posición vertical y relajada, midiendo la región del abdomen y teniendo como referencia la línea umbilical al final del movimiento espiratorio. La circunferencia de la cadera se midió con el individuo en posición vertical y los pies juntos, considerando la región central con mayor perímetro. La circunferencia del abdomen se determinó con el individuo en posición vertical y relajada, a nivel del ombligo y con el abdomen relajado durante la exhalación. En todas las mediciones, la cinta se colocó sin presionar los tejidos blandos (20).

La circunferencia de la pantorrilla se midió en posición vertical, con los pies separados 20 cm, en la circunferencia máxima en el plano perpendicular a la línea longitudinal de la pantorrilla. La medición se realizó de manera estandarizada, con tres mediciones para obtener el promedio, utilizando una cinta no elástica para todas las circunferencias (21).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis preliminar de los datos se realizó mediante la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. La relación entre variables de actividad física y composición corporal se realizó mediante la correlación de Spearman. Todos los análisis consideraron un nivel de significación de $p < 0,05$, utilizando el paquete estadístico para las ciencias sociales (SPSS) de IBM, versión 22.0.

La magnitud de la asociación entre la práctica de actividades físicas y la composición corporal de los ancianos se consideró mediante modelos de "path analysis", a través del análisis de ecuaciones estructurales para las variables que obtuvieron una correlación significativa ($p < 0,05$). La existencia de valores atípicos se evaluó mediante la distancia cuadrada de Mahalanobis (DM^2) y la normalidad univariada se evaluó mediante los coeficientes de asimetría uni y multivariada ($ISk < 3$) y curtosis ($IKul < 10$). Como los datos no presentaban una distribución normal, se usó la técnica "bootstrap" de Bollen-Stine para corregir el valor de los coeficientes estimados por el método de máxima verosimilitud (22) implementado en la versión de software AMOS

22.0. No se observaron valores de DM^2 que indicaran la existencia de valores atípicos, ni correlaciones suficientemente fuertes entre las variables que indicaban multicolinealidad (factores de inflación de varianza $< 5,0$). A partir de las recomendaciones de Cohen (23), la interpretación de los coeficientes de regresión se basó en: poco efecto, coeficientes $< 0,20$; efecto medio, coeficientes de hasta 0,49; y efecto fuerte, coeficientes $> 0,50$ ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Los adultos mayores incluidos en este estudio fueron 654, de los cuales la mayoría eran mujeres (56 %) de edades comprendidas entre 60 y 69 años (59 %), casadas (61 %), con bajo riesgo cardiovascular (69 %) y un nivel de actividad física activo/muy activo (61 %) (Tabla I).

Tabla I. Perfil sociodemográfico, de salud y de actividad física de adultos mayores usuarios de los centros de atención primaria del municipio de Maringá, Paraná, Brasil

VARIABLES	f	%
Género		
Masculino	288	44,0
Femenino	366	56,0
Estado civil		
Casado	401	61,3
Soltero	58	8,9
Divorciado/Separado	74	11,3
Viudo	121	18,5
Rango etario		
60 a 69 años	387	59,2
70 a 79 años	197	30,1
80 años o mas	70	10,7
IMC		
Bajo peso	97	14,8
Peso normal	261	39,9
Sobrepeso	151	23,1
Obesidad	145	22,2
ICC (riesgo cardiovascular)		
Bajo/moderado	394	60,2
Alto	260	39,8
Nivel de actividad física		
Activo/Muy activo	397	60,7
Irregularmente activo	180	27,5
Sedentario	77	11,8

IMC: índice de masa corporal; ICC: índice cintura-cadera.

Se verificó que las variables relacionadas con la actividad física vigorosa presentaban correlaciones negativas con la circunferencia abdominal, de la cintura, de la cadera y de la pantorrilla, y con el índice cintura-cadera ($-0,10 > r < -0,20$; $p < 0,05$ para todas) (Tabla II).

Después del análisis de correlación, se realizó un modelo de regresión entre las variables que mostró una asociación significativa ($p < 0,05$) entre la práctica de actividad física y la composición corporal de los ancianos (Fig. 1). En el modelo 1 se observa que solo las variables relacionadas con la práctica de actividades físicas vigorosas tenían una asociación significativa ($p < 0,05$) con las variables de la composición corporal. Por lo tanto, las variables relacionadas con la actividad física leve y moderada se excluyeron y el modelo se probó nuevamente.

El modelo 2 reveló que el número de días realizando actividad física vigorosa por semana se asociaba significativamente ($p < 0,05$) con la circunferencia de la cintura, el abdomen, la cadera y la pantorrilla, lo que explica entre el 2 % y el 3 % de la variabilidad de estas variables. Con respecto a las trayectorias individuales del modelo (Fig. 2), se encontró que los días de actividad vigorosa tenían un efecto débil e inverso sobre la circunferencia de la cintura ($\beta = -0,17$), la circunferencia abdominal ($\beta = -0,15$), la circunferencia de la cadera ($\beta = -0,15$) y la circunferencia de

la pantorrilla ($\beta = -0,14$), lo que indica que mientras más días a la semana practiquen los ancianos actividades físicas vigorosas, menores serán las variables de la composición corporal.

DISCUSIÓN

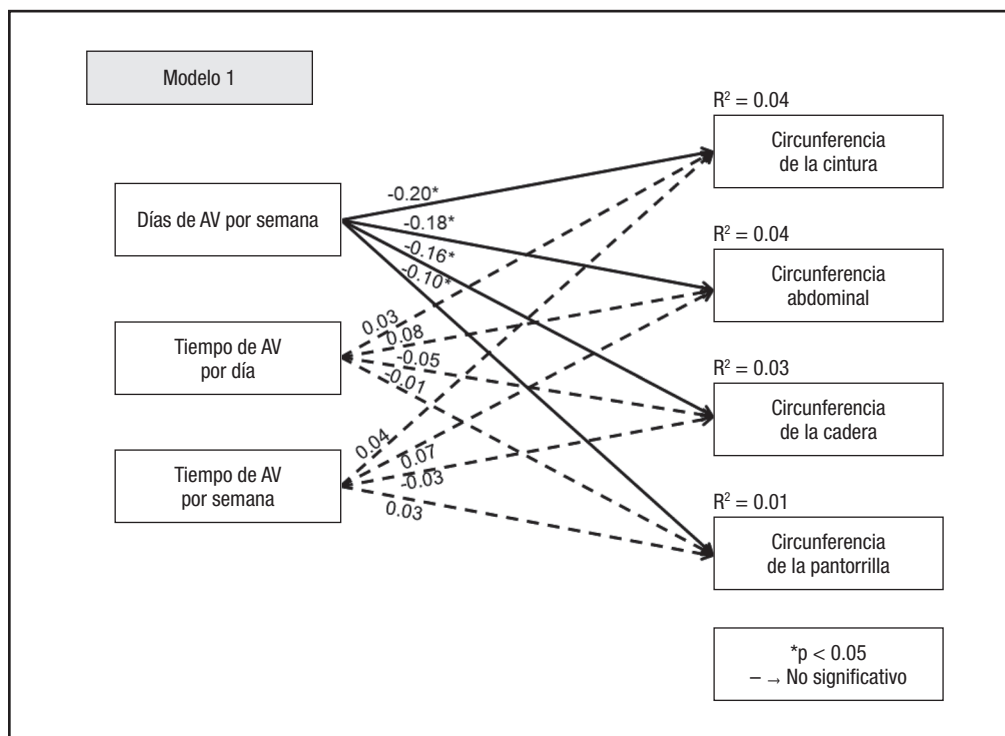
Este estudio tuvo como objetivo analizar las relaciones entre las actividades físicas vigorosas y la composición corporal de las personas mayores que asisten a centros de atención primaria. Los resultados obtenidos permiten observar que la actividad física con intensidad vigorosa está relacionada con medidas más bajas de las circunferencias abdominal, de la cintura, de la cadera y de la pantorrilla.

El estudio de Torquato y cols. (10) reportó que la actividad física leve puede tener el mismo efecto que la actividad física moderada para la salud de los adultos mayores en cuanto a enfermedades crónicas, función física y uso de medicamentos. En este sentido, nuestro estudio observó más correlaciones con las actividades de intensidad vigorosa. Sin embargo, hay autores en la literatura (11) que respaldan la idea de que la práctica de actividad física, independientemente de la intensidad, genera efectos benéficos para la salud del adulto mayor.

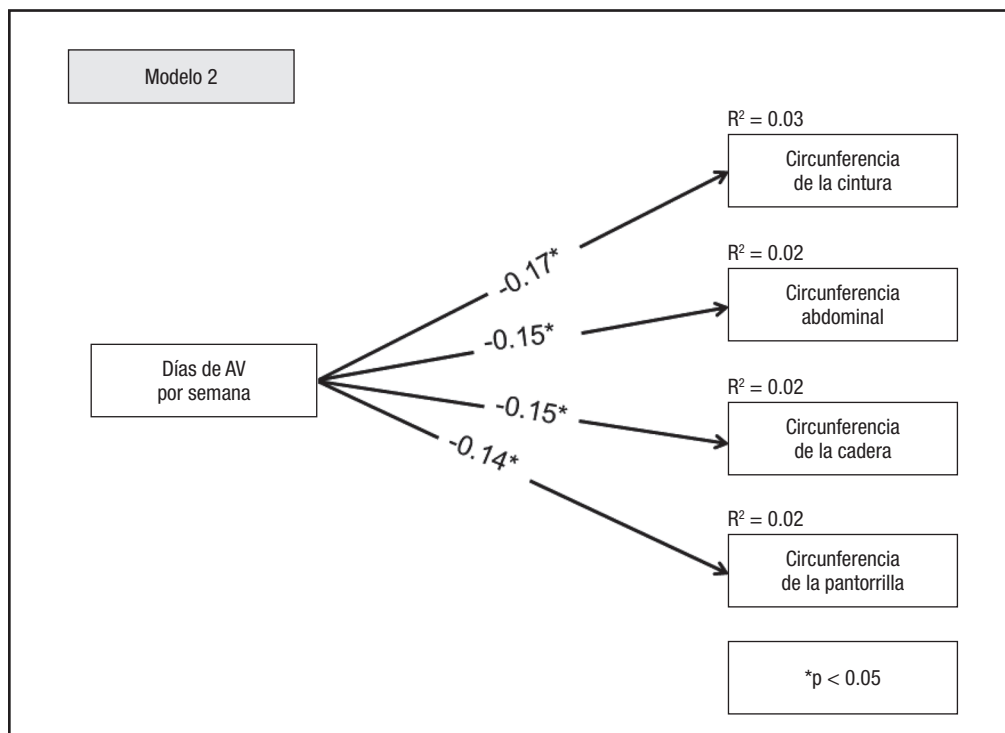
Tabla II. Correlación entre el nivel de actividad física y las variables de composición corporal y estado nutricional en adultos mayores

Variables	Nivel de actividad física									Composición corporal						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.		0,56*	0,77*	0,23*	0,14*	0,18*	-0,06	-0,08	-0,07	-0,04	-0,01	-0,01	-0,02	-0,01	0,02	-0,01
2.			0,89*	0,26*	0,31*	0,28*	0,02	0,01	0,01	-0,05	0,03	0,01	0,01	-0,02	-0,04	0,03
3.				0,26*	0,26*	0,30*	0,02	0,01	0,01	-0,05	0,02	-0,01	-0,01	-0,03	-0,03	0,03
4.					0,86*	0,93*	0,47*	0,47*	0,47*	0,04	-0,07	-0,05	-0,06	-0,04	-0,04	0,04
5.						0,94*	0,50*	0,53*	0,53*	-0,01	-0,07	-0,04	-0,05	-0,05	-0,09	0,03
6.							0,51*	0,53*	0,53*	0,01	-0,06	-0,04	-0,05	-0,03	-0,07	0,04
7.								0,98*	0,98*	-0,02	-0,21*	-0,17*	-0,17*	-0,11*	-0,11*	-0,06
8.									0,99*	-0,04	-0,18*	-0,15*	-0,16*	-0,11*	-0,10*	-0,06
9.										-0,04	-0,19*	-0,15*	-0,16*	-0,10*	-0,10*	-0,06
10.											0,59*	0,58*	0,51*	0,46*	0,25*	0,78*
11.												0,90*	0,67*	0,52*	0,50*	0,59*
12.													0,73*	0,53*	0,32*	0,61*
13.														0,58*	-0,16*	0,57*
14.															0,04	0,43*
15.																0,12*
M	3,94	76,05	391,14	1,91	40,44	129,04	0,41	23,43	40,42	72,00	89,57	95,36	99,71	33,95	0,90	26,99
SD	3,32	10,57	58,88	0,38	11,45	91,57	0,87	69,13	17,42	12,67	12,09	12,63	11,34	4,72	0,10	4,29

1: días realizando caminata; 2: minutos realizando caminata por día; 3: minutos realizando caminata por semana; 4: días realizando actividad moderada; 5: minutos realizando actividad moderada por día; 6: minutos realizando actividad moderada por semana; 7: días realizando actividad vigorosa; 8: minutos realizando actividad vigorosa por día; 9: minutos realizando actividad vigorosa por semana; 10: peso; 11: circunferencia de cintura; 12: circunferencia abdominal; 13: circunferencia de cadera; 14: circunferencia de pantorrilla; 15: índice cintura cadera; 16: índice de masa corporal; *: correlación significativa – $p < 0,05$.

**Figura 1.**

Modelo da asociación entre la práctica de actividad físicas vigorosa y la composición corporal de adultos mayores (Modelo 1).

**Figura 2.**

Modelo da asociación entre la práctica de actividad física vigorosa y la composición corporal en los adultos mayores (Modelo 2).

Aun así, en lo referente a la composición corporal y el estado nutricional, hubo una correlación significativa entre las actividades moderadas y las variables de composición corporal. La actividad física se asoció negativamente a la circunferencia abdominal, así como al índice cintura cadera, que son valores relacionados con el aumento del riesgo cardiovascular y de enfermedades metabólicas (11).

Por otro lado, es importante explicar que la actividad física vigorosa se asoció negativamente con la circunferencia de la pantorrilla, que según el Consenso Europeo sobre Sarcopenia (24) es una de las medidas para estimar la masa muscular de los ancianos de manera rápida y fácil con el fin de detectar si está reducida, lo que algunos autores han utilizado como criterio diagnóstico para determinar el riesgo de sarcopenia (25,26). Aunque en el presente estudio se detectó que la actividad vigorosa se asocia negativamente con las medidas de adiposidad, también es necesario realizar mediciones de la composición corporal más específicas, especialmente si estas actividades vigorosas son actividades de resistencia, ya que su mayor duración puede acompañarse de fatiga y sobrecarga del tejido muscular si la ingesta de energía no es suficiente. En este sentido, es plausible señalar que los ancianos que realizan actividad física presentan mejores indicadores nutricionales (27). Según lo comunicado por Osuka y cols. (13), las personas que practican actividad física tienden a tener otros comportamientos asociados a un mejor estilo de vida, como, por ejemplo, un consumo más saludable de alimentos. Sin embargo, estos datos no se consideraron en el presente estudio y podrían ayudar a explicar la relación señalada anteriormente entre actividad física y perímetro de la pantorrilla. Además, otro mecanismo que puede explicar las mediciones de los músculos inferiores en los individuos vigorosamente activos es que ahora se sabe que el ejercicio intenso y continuo se acompaña de la producción de radicales libres que causan cambios en la membrana celular (28). Varios estudios han demostrado que las citocinas proinflamatorias (TNF, IL-1 e IL-6) promueven directamente la pérdida muscular, aumentando la degradación de las proteínas miofibrilares y disminuyendo la síntesis de proteínas (29). Por lo tanto, una dieta rica en antioxidantes podría reducir la producción de citocinas inflamatorias después del ejercicio vigoroso y, por lo tanto, ayudar a prevenir la pérdida muscular.

Esta investigación cuenta con algunas limitaciones: el diseño del estudio fue transversal, lo que no nos permite demostrar la causalidad de los resultados, y las mediciones realizadas de la composición corporal no fueron las recomendadas por los consensos internacionales (24,30-33), a pesar de utilizarse frecuentemente en la práctica clínica. Otras limitaciones de este estudio son la falta de variables que puedan diferenciar la masa magra y la grasa (como el pliegue tricipital) en los adultos mayores, y también la falta de valoración del estado nutricional de los pacientes, factor importante para valorar la composición corporal.

Por otro lado, dentro de las fortalezas de este trabajo tenemos que se realizó un cálculo del tamaño muestral y que las evaluaciones realizadas se llevaron a cabo con cuestionarios y mediciones utilizadas frecuentemente en la práctica clínica en un centro de

atención primaria, lo que otorga una buena aplicabilidad externa a nuestros resultados y métodos.

La Sociedad Brasileña de Medicina del Deporte (SBME) y la Sociedad Brasileña de Geriatria y Gerontologia (SBGG), juntas, sostienen que mantener un estilo de vida activo y saludable puede retrasar los cambios morfofuncionales resultantes del proceso de envejecimiento (1-3). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que incluso el ejercicio ligero puede aportar algunos beneficios a la salud general (9). En este sentido, futuros estudios deberían evaluar los efectos de la práctica de la actividad física y el ejercicio a lo largo del tiempo sobre las variables de composición corporal medidas con densitometría ósea, resonancia, ultrasonidos o bioimpedancia, así efectuar una evaluación del estado nutricional.

CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio sugieren que la práctica de una actividad física vigorosa está relacionada con bajos perímetros corporales (abdominal, cadera, cintura, pantorrilla) en las personas adultas mayores que asisten a centros de atención primaria.

Como implicaciones prácticas, se señala la importancia de la práctica de actividad física de alta intensidad y de los ejercicios físicos prescritos adecuadamente en el centro de atención primaria como forma de promoción y prevención de la salud y la funcionalidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Oliveira DV, Silva TPS, Scherer FC, Nascimento Júnior JRA, Antunes MD. O tipo de exercício físico interfere na frequência da prática de atividade física, comportamento sedentário, composição corporal e estado nutricional do idoso? RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva 2019;13(77):3-16.
- Tomasi E, Nunes BP, Thumé E, Silveira DS, Siqueira FV, Piccini RX, et al. Utilização de serviços de saúde no Brasil: associação com indicadores de excesso de peso e gordura abdominal. Cadernos de Saúde Pública 2014;30:1515-24.
- Pereira IFS, Spyrides MHC, Andrade LMB. Estado nutricional de idosos no Brasil: uma abordagem multinível. Cadernos de Saúde Pública 2016;32:e00178814.
- Oliveira M, Fagundes R, Moreira E, Trindade EM, Carvalho T. Relación de indicadores antropométricos con factores de riesgo para enfermedad cardiovascular. Arq Bras Cardiol 2010;94(4):462-9.
- Loyola WS, Camillo CA, Torres CV, Probst VS. Effects of an exercise model based on functional circuits in an older population with different levels of social participation. Geriatrics & gerontology international 2018;18(2):216-23.
- Agostini CM, Rodrigues VS, Guimarães AC, Damázio LCM, Vasconcelos NN. Análise do desempenho motor e do equilíbrio corporal de idosos ativos com hipertensão arterial e diabetes tipo 2. Revista de Atenção à Saúde (antiga Rev Bras Ciên Saúde) 2018;16(55):29-35.
- Santos L, Cyrino E, Antunes M, Santos D, Sardinha L. Changes in phase angle and body composition induced by resistance training in older women. European journal of clinical nutrition 2016;70(12):1408.
- Siqueira AF, Rebesco DB, Amaral FA, Magalhães CB, Agnol SMD, Furmann M, et al. Efeito de um programa de fisioterapia aquática no equilíbrio e capacidade funcional de idosos. Saúde e Pesquisa 2017;10(2):331-8.
- Chung P-K, Zhao Y, Liu J-D, Quach B. A canonical correlation analysis on the relationship between functional fitness and health-related quality of life in older adults. Archives of gerontology and geriatrics 2017;68:44-8.
- Torquato E, Gerage A, Meurer S, Borges R, Silva M, Benedetti T. Comparação do nível de atividade física medido por acelerômetro e questionário IPAQ em idosos. Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde 2016;21(2):144-53.

11. Knowles A-M, Herbert P, Easton C, Sculthorpe N, Grace FM. Impact of low-volume, high-intensity interval training on maximal aerobic capacity, health-related quality of life and motivation to exercise in ageing men. *Age* 2015;37(2):25.
12. Iellamo F, Manzi V, Caminiti G, Vitale C, Castagna C, Massaro M, et al. Matched dose interval and continuous exercise training induce similar cardiorespiratory and metabolic adaptations in patients with heart failure. *International journal of cardiology* 2013;167(6):2561-5.
13. Osuka Y, Matsubara M, Hamasaki A, Hiramatsu Y, Ohshima H, Tanaka K. Development of low-volume, high-intensity, aerobic-type interval training for elderly Japanese men: a feasibility study. *European Review of Aging and Physical Activity* 2017;14(1):14.
14. Faul F, Erdfelder E, Lang A, Buchner A. G* Power 3: un programa flexible de análisis de poder estadístico para las ciencias sociales, conductuales y bio-médicas. *Métodos de investigación del comportamiento* 2007;39(2):175-91.
15. Cohen J. A power primer. *Psychological bulletin* 1992;112(1):155.
16. Brucki SM, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci PH, Okamoto IH. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. *Arq neuropsiquiatr* 2003;61(3B):777-81.
17. Benedetti TRB, Antunes PdC, Rodríguez-Añez CR, Mazo GZ, Petroski E. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) em homens idosos. *Rev Bras Med Esporte* 2007;13(1):11-6.
18. Organización Panamericana de la Salud. División de Promoción y Protección de la Salud (HPP). Encuesta Multicéntrica salud bienestar y envejecimiento (SABE) em América Latina el Caribe: Informe Preliminar [Internet]. In: XXXVI Reunión del Comité asesor de investigaciones em Salud; 9-11 jun 2001; Kingston, Jamaica: OPAS; 2002.
19. Pitanga FJG. Testes, medidas e avaliação em educação física e esportes. 5 ed. São Paulo: Phorte; 2007.
20. Guedes DP, Guedes JERP. Controle do peso corporal: composição corporal, atividade física e nutrição. 2a edição. Rio de Janeiro. Shape; 2003.
21. Lohman TG, Roche AF, Martorel R. Anthropometrics standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics Books; 1988.
22. Marôco J. Análise de equações estruturais: Fundamentos teóricos, software & aplicações: ReportNumber, Lda; 2010.
23. Kline RB. Assumptions in structural equation modeling; 2012.
24. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosisReport of the European Working Group on Sarcopenia in Older PeopleA. J. Cruz-Jentoft et al. *Age and ageing* 2010;39(4):412-23.
25. Preciado CAC, Borda M, Pérez-Cepeda M, Cano C. Sarcopenia and associated factors in older adults with COPD: Results from the SABE-Bogota cohort study. *Eur Respiratory Soc*; 2016.
26. Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cournot M, Nourhashemi F, Reynish W, Rivière D, et al. Sarcopenia, calf circumference, and physical function of elderly women: a cross-sectional study. *Journal of the American Geriatrics Society* 2003;51(8):1120-4.
27. Conzade R, Phu S, Vogrin S, Hassan EB, Sepúlveda-Loyola W, Thorand B, et al. Changes in Nutritional Status and Musculoskeletal Health in a Geriatric Post-Fall Care Plan Setting. *Nutrients* 2019;11(7):1551.
28. Córdova A, Navas FJ. Os radicais livres e o dano muscular produzido pelo exercício: papel dos antioxidantes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2000;6(5):204-8.
29. Sepúlveda-Loyola W, Sergio P, Probst VS. Mecanismos fisiopatológicos de la sarcopenia en la EPOC. *Revista chilena de enfermedades respiratorias* 2019;35(2):124-32.
30. Anker SD, Morley JE, von Haehling S. Welcome to the ICD-10 code for sarcopenia. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle* 2016;7(5):512-4.
31. Chen L-K, Liu L-K, Woo J, Assantachai P, Auyeung T-W, Bahyah KS, et al. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association* 2014;15(2):95-101.
32. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and ageing* 2018;48(1):16-31.
33. Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, Bhasin S, Morley JE, Newman AB, et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association* 2011;12(4):249-56.



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

ADIPQ gene polymorphism rs266729 (-11377 C>G) and metabolic syndrome risk in a Mexican population of western Mexico

El polimorfismo rs266729 (-11377 C>G) del gen ADIPOQ y el riesgo de síndrome metabólico en una población mexicana del occidente de México

Mayra Judith García Robles¹, Jaqueline Camarillo Alba², Manuel de Jesús Valenzuela Gurrola¹, Jesús Adrián López³, and Saúl Ramírez de los Santos⁴

¹Department of Biotechnology. Universidad Politécnica de Zacatecas. Fresnillo, Zacatecas. Mexico. ²Biotechnology Engineering Program. Universidad Politécnica de Zacatecas. Fresnillo, Zacatecas. Mexico. ³MicroRNA Laboratory. Unidad Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas, Mexico. ⁴Department of Clinics. Centro Universitario de Los Altos. Universidad de Guadalajara. Tepic, Jalisco. Mexico

Abstract

Introduction: obesity often leads to deregulation and disrupting of the function of adipokines, which leads to various altered conditions, including metabolic syndrome (MetS). Adiponectin is one of the main adipokines secreted by adipocytes. The *ADIPQ* gene polymorphism rs266729 (-11377 C>G) is significantly associated with metabolic alterations related to obesity in different populations. Mexico has a high prevalence of obesity and risk factors associated with MetS. We investigated the association of the *ADIPQ* gene polymorphism rs266729 (-11377 C>G) with MetS in a Mexican population of western Mexico.

Methods: a total of 101 MetS patients and 70 unrelated healthy subjects were genotyped for *ADIPQ* polymorphism rs266729 using the restriction fragment length polymorphism method.

Results: we found a higher frequency of the minor allele G in MetS patients, as compared to that observed in the control group (OR = 2.17; 95 % CI, 1.26-3.70; p = 0.003). Also, the GG genotype was significantly associated with MetS risk under codominant (OR = 4.0; 95 % CI, 1.32-11.71; p = 0.014), dominant (OR = 2.16; 95 % CI, 1.12-4.03; p = 0.018), and recessive (OR = 3.33; 95 % CI, 1.14-9.45; p = 0.033) genetic models.

Conclusion: our findings suggest that the minor allele G in the *ADIPQ* gene polymorphism rs266729 constitutes a risk factor for the development of MetS in a Mexican population of western Mexico.

Keywords:

Adipokines.
Adiponectin.
Polymorphism.
Metabolic syndrome.

Received: 07/06/2020 • Accepted: 26/10/2020

Acknowledgements: the authors are particularly grateful to Dr. Mario Pérez Mejía and MCE Angélica Meza Montalvo for their support in the performance of the present project.

Disclosure statement: the authors have no conflicts of interest to declare.

Funding sources: this research received no external funding.

Author contributions: MJGR to conceptualization; JCA and MJVG to methodology; MJGR and MJVG to formal analysis; MJGR and JAL to resources; MJGR and JCA to writing and original draft preparation; MJGR, JAL, SRdelS to writing, reviewing & editing; MJGR to supervision and project administration. All authors read and approved the final manuscript.

García Robles MJ, Camarillo Alba J, Valenzuela Gurrola MJ, López JA, Ramírez de los Santos S. *ADIPQ* gene polymorphism rs266729 (-11377 C>G) and metabolic syndrome risk in a Mexican population of western Mexico. *Nutr Hosp* 2021;38(1):67-72

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03204>

Correspondence:

Mayra Judith García Robles. Departamento de Biotecnología. Universidad Politécnica de Zacatecas. Plan de Pardillo Sn, Parque Industrial. 99059 Fresnillo, Zacatecas. México
e-mail: gamaju21@yahoo.com

Resumen

Introducción: la obesidad frecuentemente tiene como consecuencia una disregulación y disrupción de la función de las adipocinas, que dan lugar a varias alteraciones, incluyendo el síndrome metabólico (SM). La adiponectina es una de las principales adipocinas secretadas por los adipocitos. El polimorfismo rs266729 (-11377 C>G) del gen *ADIPOQ* se ha asociado significativamente con alteraciones metabólicas relacionadas con la obesidad en diferentes poblaciones. México tiene una alta prevalencia de obesidad y de factores de riesgo asociados al SM. En el presente estudio investigamos la asociación del polimorfismo rs266729 (-11377 C>G) del gen *ADIPOQ* con el SM en una población mexicana del occidente de México.

Metodos: a un total de 101 pacientes con SM y 70 sujetos sanos no relacionados se les identificó el polimorfismo rs266729 por el método de la PCR-RFLP.

Resultados: encontramos una mayor frecuencia del alelo menor G en los pacientes con SM, en comparación con la frecuencia observada en el grupo de control (OR = 2,17; IC 95 %: 1,26-3,70; p = 0,003). Asimismo, el genotipo GG se asoció significativamente con el SM bajo los modelos genéticos codominante (OR = 4,0; IC 95 %: 1,32-11,71; p = 0,014), dominante (OR = 2,16; IC 95 %: 1,12-4,03; p = 0,018) y recesivo (OR = 3,33; IC 95 %: 1,14-9,45; p = 0,033).

Conclusión: nuestros resultados sugieren que el alelo menor G del polimorfismo rs266729 (-11377 C>G) del gen *ADIPOQ* representa un factor de riesgo para el desarrollo de SM en la población mexicana del occidente de México.

Palabras clave:

Adipocinas.
Adiponectina.
Polimorfismo.
Síndrome metabólico.

INTRODUCTION

Obesity is a public health problem worldwide. In 2016, more than 1.9 billion adults, 18 years and older, were overweight. Of these, over 650 million were obese (1). Mexico presents a high prevalence of obesity. The ENSANUT MC, 2016 reported that the prevalence of abdominal obesity was 76.6 %, this being higher in women than in men (87.7 % vs. 65.4 %) and in the group of 40- to 79-year-olds as compared with the group of subjects aged 20 to 29 years (2). According to Rtveladze et al., by 2050 in Mexico, there will be a greater population with obesity, as well as a considerable increase in cases of diabetes and cardiovascular diseases (3). Obesity is often associated with insulin resistance and the metabolic syndrome. Metabolic syndrome (MetS) is characterized by the accumulation of physiological, biochemical, clinical, and metabolic disorders that increase the risk of diseases related to obesity such as atherosclerotic cardiovascular disease and diabetes mellitus type 2, as well as mortality. The prevalence of MetS at a global level differs according to sex, age, race, and ethnicity of the population studied, and also on the basis of the definition of MetS that is used for diagnosis (4). There are various criteria for the diagnosis of MetS, with the National Cholesterol Education Programme Adult Treatment Panel III (NCEP ATP III), and the International Diabetes Federation (IDF), which considers the ethnic and regional characteristics of patients, being among the most widely used sets (4,5). The adipose tissue participates actively in maintaining energy homeostasis through the secretion of adipokines. It is important to note that obesity often leads to deregulation and disrupting of the function of adipokines, which leads to various alterations including the metabolic syndrome (6). Adiponectin is one of the main adipokines secreted by adipocytes. The gene *ADIPOQ* is located on chromosome 3q27 and is composed of three exons (7). Several studies have shown that adiponectin exerts the following functions that are beneficial to homeostasis: improves overall insulin sensitivity, enhances energy consumption and fatty acid oxidation, has anti-inflammatory and anti-oxidant properties, and contributes to cardiovascular protec-

tion (8). There is evidence of a connection between the 3q27 locus with type-2 diabetes, obesity, and metabolic syndrome (7). Several single nucleotide polymorphisms (SNPs) have been identified in *ADIPOQ*. Among these variations, the SNP -11377 C>G is located in the promoter region of the gene. The minor allele G alters the sequence of the binding site for SP1, which causes a loss of SP1 binding effect, probably affecting adiponectin promoter transcription activity (9). Studies in different populations have linked this SNP with metabolic alterations related to obesity (7,10). Mexico has a high prevalence of obesity and of risk factors associated with MetS. Thus, the objective of this study was to determine the allelic and genotype distribution of the *ADIPOQ* gene polymorphism rs266729 (-11377 C>G) and its association with MetS in a Mexican population of western Mexico.

MATERIALS AND METHODS

STUDY POPULATION

We performed a descriptive, cross-sectional study. The population included 101 patients diagnosed with metabolic syndrome according to the ATP III criteria (11), who attended Centro de Salud Fresnillo 2 in Zacatecas, México, and 70 unrelated healthy subjects.

The study protocol was approved by the Institutional Ethics Committee (6/2017-2018). All participants provided their written informed consent, and the study was performed in accordance with the Helsinki Declaration (12).

ANTHROPOMETRIC PARAMETERS AND BLOOD COLLECTION

The values of height and weight for each participant were used to calculate their body mass index (BMI) (kg/m²). Also measured were the circumference of the waist and hip, and the waist-hip

ratio. Finally, venous blood samples were collected from all study participants. The quantification of serum adiponectin levels will be performed in the next stage of the study.

GENOTYPING

Genomic DNA was extracted from peripheral blood leukocytes using a standard salting out method (13). The analysis of the *ADI-PQ* -11377 C>G polymorphism was performed using a polymerase chain reaction and restriction fragment length polymorphism (PCR-RFLP) method (10).

Briefly, PCR amplification (SureCycler 8800 thermal cycler) of a 334-bp fragment of the *ADIPQ* gene was carried out using a forward primer: GGTGGACTTGACTTTACTGG, and a reverse primer: TAGAAGCAGCCTGGAGAA. A 50 µL PCR reaction mixture containing 2 µL of genomic DNA, 10 µL of 10x Buffer Reaction (My Taq™ DNA polymerase, BIOLINE), 1.5 µL each of forward and reverse primers, 0.5 µL of My Taq DNA polymerase (My Taq™ DNA polymerase, BIOLINE), and 34.5 µL of water. The PCR conditions were as follows: an initial denaturation at 95 °C for 5 min, followed by 35 cycles, denaturation at 95 °C for 30 s, annealing at 60 °C for 30 sec, extension at 72 °C for 40 sec, and final extension at 72 °C for 4 min. Amplified fragments were analyzed through 6 % polyacrylamide gel electrophoresis stained with silver staining. The genotyping PCR products were digested with the restriction enzyme HhaI (New England Biolabs). The results of the genotyping were the following: CC genotype (334 bp), CG genotype (334, 212, and 122 bp) and GG genotype (212 and 122 bp).

STATISTICAL ANALYSIS

A descriptive analysis of the data (mean, standard deviation, frequency of genotypes and alleles, and contingency tables) and subsequently an inferential analysis (χ^2 test, Student's t-test, and

odds ratio with a confidence interval at 95 %) were carried out. These statistical analyses were performed using the software programs Prism 7 and IBM SPSS, version 25.0 for Mac OS X. Significance was assumed for $p < 0.05$.

RESULTS

In the present study, a total of 171 people were enrolled, 101 MetS patients (mean age, 52.57 ± 13.1) and 70 unrelated healthy subjects (mean age, 39.25 ± 9.0). Table I shows their demographic characteristics.

The distributions of *ADIPQ* -11377 C>G genotypes are shown in table II. The control group was found in Hardy-Weinberg equilibrium.

Table I. Demographic characteristics of the study subjects

Characteristics	MetS (n = 101)		Controls (n = 70)		p
Age (years)*	52.57 ± 13.1		39.25 ± 9.0		< 0.0001
Height (meters)*	1.6 ± 0.84		1.6 ± 0.10		0.1430
Weight (kg)*	80.00 ± 13.61		73.10 ± 17.97		0.0075
BMI (kg/m²)*	31.22 ± 4.62		27.43 ± 5.91		< 0.0001
WC (cm)*	100.0 ± 11.37		91.94 ± 17.53		0.0010
HC (cm)*	105.31 ± 11.55		100.98 ± 18.29		0.0828
W:H*	0.95 ± 0.05		0.91 ± 0.05		< 0.0001
Sex†	n	%	n	%	
Female	69	68.3	50	71.4	0.66
Male	32	31.7	20	28.6	

The data are presented as mean and standard deviation. * p-value obtained by Student's t-test. † p-value obtained by means of the χ^2 test. BMI: body mass index; WC: waist circumference; HC: hip circumference; W:H: waist-to-hip ratio.

Table II. Distributions of *ADIPQ* -11377 C>G genotypes and alleles in MetS patients and control subjects

	MetS (n = 101)		Controls (n = 70)		χ^2	p	OR (95 % CI)	p
Genotypes	n	%	n	%				
CC	49	48.5	47	67.1				
CG	35	34.6	19	27.1	7.43	0.024		
GG	17	16.9	4	5.7				
Alleles								
C	133	65.8	113	80.7	9.05	0.002	2.17 (1.26-3.70)	0.003
G	69	34.2	27	19.3				

Categorical variables were compared using the χ^2 test. Odds ratios (OR) and 95 % confidence intervals (CI) were used for the assessment of risk factors. Significance level: $p < 0.05$.

Table III. Association between the *ADIPQ* -11377 C>G genetic polymorphism and susceptibility to metabolic syndrome

Model and genotype	MetS (n = 101)		Controls (n = 70)		χ^2	p	OR (95 % CI)	p
Codominant	n	%	n	%				
CC	49	48.5	47	67.1			1.0 (Reference)	
CG	35	34.6	19	27.1	2.66	0.102	1.7 (0.86-3.61)	0.124
GG	17	16.9	4	5.7	6.27	0.012	4.0 (1.32-11.71)	0.014
Dominant								
CC	49	48.5	47	67.1			1.0 (Reference)	
CG+GG	52	51.5	23	32.9	5.827	0.015	2.16 (1.12-4.03)	0.018
Recessive								
CC+CG	84	83.2	66	94.3			1.0 (Reference)	
GG	17	16.8	4	5.7	4.744	0.029	3.33 (1.14-9.45)	0.033

Categorical variables were compared using the χ^2 test. Odds ratios (OR) and 95 % confidence intervals (CI) were used for the assessment of risk factors. Significance level: $p < 0.05$.

librium with a $p = 0.283$, whereas the group with MetS obtained a value of 0.021. The homozygous GG genotype was found to be more frequent in MetS patients (16.9 % for MetS vs 5.7 % for controls). The comparison between both groups showed that homozygous GG genotypes were significantly higher in patients than in controls ($\chi^2 = 7.43$, $p = 0.024$). Furthermore, we found a higher frequency of the allele G in MetS patients (34.2 %), as compared to what we observed in the control group (19.3 %) (OR = 2.17; 95 % CI: 1.26-3.70; $p = 0.003$).

The genetic model analysis showed that individuals carrying the GG genotype were at increased risk of MetS as compared to those with the CC genotype (OR = 4.0; 95 % CI: 1.32-11.71; $p = 0.014$). The CG + GG genotype (dominant model) showed a statistically significant correlation with MetS when compared to the CC genotype (OR = 2.16; 95 % CI: 1.12-4.03; $p = 0.018$), whereas the GG genotype (recessive model) was significantly associated with MetS risk when compared to the CC + CG genotype (OR = 3.33; 95 % CI: 1.14-9.45, $p = 0.033$) (Table III).

DISCUSSION

In the present study, we report an association between the *ADIPQ* -11377 C>G polymorphism and MetS risk in a Mexican population of western Mexico. Adiponectin plays an important role in insulin sensitivity, energy consumption, and fatty acid oxidation among other functions (8). Previous studies have shown that people with obesity and diabetes, as well as MetS, often have low levels of adiponectin in the serum or plasma (14-17). It is clear from current research that the levels of adipokines are influenced by body fat and inflammatory states, for example; in

the particular case of adiponectin, in vitro and in vivo studies showed that tumor necrosis factor alpha (TNF- α) suppresses the multimerization and secretion of adiponectin (18). Likewise, obesity-induced adipocyte hypertrophy results in a shift in adipokine production from adiponectin to leptin (19). In fact, it has been proposed that adiponectin may have an important role in the pathogenesis of MetS (20). However, it is relevant to consider the genetic factors that could contribute to the variations seen in serum/plasma concentrations.

The *ADIPQ* -11377 C>G polymorphism is located in the promoter region of the *ADIPQ* gene (21). Reports in various populations of the world have shown an association of the *ADIPQ* -11377 C>G polymorphism with metabolic alterations related to obesity (7,10,22,23). In contrast, other studies have shown conflicting results with respect to the allele associated with type-2 diabetes (24), or even when the study population is classified by gender (9).

From another point of view, it would be important to evaluate whether the polymorphism has an impact on the modification of MetS components and other obesity-related diseases after a change in lifestyle such as a dieting. In this context, de Luis et al. showed that after weight loss, the CC genotype of the *ADIPQ* -11377 C>G polymorphism is associated with increases in adiponectin levels and decreases in low-density lipoprotein cholesterol, insulin, and homeostasis model assessment for insulin resistance after weight loss (25). Specifically, it was evident that after a monounsaturated fat-enriched diet, only subjects with the CC genotype showed significant improvements in total cholesterol (CC vs. CG + GG) (-9.0 ± 1.1 mU/L vs. -4.5 ± 2.4 mg/dL, $p = 0.01$), LDL cholesterol (-6.0 ± 1.1 mg/dL vs. -3.0 ± 0.9 mg/dL, $p = 0.03$), glucose (-4.7 ± 1.1 mg/dL vs. -0.6 ± 0.5 mg/dL, $p = 0.01$), and insulin levels (-2.6 ± 1.0 mU/L vs. $-0.7 \pm$

0.3 mU/L, $p = 0.02$), as well as in HOMA-IR (-0.5 ± 0.2 units vs. -0.2 ± 0.4 units, $p = 0.03$). The same improvement was reported after a polyunsaturated fat-enriched diet in all parameters. The trend continues with different diet treatments (26,27).

One interventional study in 60 extremely obese patients who were evaluated 32 months after bariatric surgery showed that SNPs in *ADIPQ* gene were associated with changes in metabolic variables in obese individuals; for example, C-allele homozygotes presented a higher reduction in LDL cholesterol, total cholesterol, and triglycerides than carriers of the variant G-allele (28).

Few studies have focused on the relationship of this SNP with MetS. In the present study, the proportions found of the CC, CG, and GG genotypes in patients with MetS were the following: 48.5 %, 34.6 %, and 16.9 %, respectively, whereas in the control group the frequency of the GG genotype was only 5.6 %. Even though in an Italian population the genotype distribution of the group with MetS was comparable (CC, 38 %; CG, 33 %; and GG, 28 %) to that observed in our study, the control group showed a greater frequency for the GG genotype (40 %). On the other hand, a meta-analysis that evaluated the association between *ADIPQ* polymorphisms and MetS in a Chinese population found no association with the *ADIPQ* rs266729 polymorphism in any of the analyzed genetic models (allele model: OR = 0.98; 95 % CI: 0.82-1.17; dominant model: OR = 0.90; 95 % CI: 0.79-1.02; recessive model: OR = 1.09; 95 % CI: 0.85-1.39; homozygote model: OR = 1.03; 95 % CI: 0.80-1.33) (29). We found that the GG genotype was significantly associated with MetS risk under the codominant (OR = 4.0; 95 % CI: 1.32-11.71; $p = 0.014$), dominant (OR = 2.16; 95 % CI: 1.12-4.03; $p = 0.018$), and recessive (OR = 3.33; 95 % CI: 1.14-9.45; $p = 0.033$) genetic models. It should be noted that racial/ethnic diversity represents an important factor in the variability observed in the studies of SNPs, and other factors such as sample size, gender, or cut-off points for the classification of obesity can also provide variation in results.

Few studies have carried out a functional analysis of this polymorphism. Transcription factor Sp1 regulates the expression of a large number of genes, including adiponectin promoter activity (30). Zhang et al. found that the G-allele of the *ADIPQ* 11377 C>G polymorphism altered the sequence for one of the SP1 binding sites, which consequently resulted in the loss of the SP1 binding effect, and might play a role in the reduction of adiponectin promoter transcription activity (9). Further studies are required to elucidate the consequences of this SNP at the protein level and its interaction with other cellular components in the context of metabolic syndrome and diseases related to obesity.

Mexico is a country with a large amount of genetic diversity, and has a high prevalence of obesity, as well as of risk factors associated with MetS. An advantage of this study is that the selection of patients and controls was only performed in the western part of the country. A weakness of the study is the relatively small number of samples. Quantification of serum levels of adiponectin based on genotype would be useful to compare the effects of the *ADIPQ* 11377 C>G polymorphism in MetS patients.

CONCLUSION

Our findings suggest that the minor allele G of the *ADIPQ* 11377 C>G polymorphism constitutes a risk factor for the development of MetS under the codominant, dominant, and recessive models in a Mexican population of western Mexico.

REFERENCES

1. WHO. Obesity and overweight. [Access 16 February 2018]. Available from: <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
2. Shamah-Levy T, Ruiz-Matus C, Rivera-Dommarco J, Kuri-Morales P, Lucia LCN, Jiménez-Corona ME, et al. National Health and Nutrition Examination Survey 2016 Half Way. National Results. I.N.d.S.P.b. (MX), Editor: Cuernavaca, México; 2017.
3. Rtveldzde K, Marsh T, Barquera S, Sanchez Romero LM, Levy D, Melen-dez G, et al. Obesity prevalence in Mexico: impact on health and economic burden. Public Health Nutrition 2013;17(1):233-9. DOI: 10.1017/S1368980013000086
4. Kaur J. A Comprehensive Review on Metabolic Syndrome. Cardiol Res Pract 2014;2014:943162. DOI: 10.1155/2014/943162
5. Han TS, Lean ME. A clinical perspective of obesity, metabolic syndrome and cardiovascular disease. JRSN cardiovascular disease 2016;5: 2048004016633371. DOI: 10.1177/2048004016633371
6. Harwood HJ. The adipocyte as an endocrine organ in the regulation of metabolic homeostasis. Neuropharmacology 2012;63(1):57-75. DOI: 10.1016/j.neuropharm.2011.12.010
7. Vasseur F. The genetics of adiponectin. International Congress Series 2003;1253: 37-44. DOI: 10.1016/S0531-5131(03)00137-7
8. Maury E, Brichard SM. Adipokine dysregulation, adipose tissue inflammation and metabolic syndrome. Molecular and Cellular Endocrinology 2010;314(1):1-16. DOI: 10.1016/j.mce.2009.07.031
9. Zhang D, Ma J, Brismar K, Efendic S, Gu HF. A single nucleotide polymorphism alters the sequence of SP1 binding site in the adiponectin promoter region and is associated with diabetic nephropathy among type 1 diabetic patients in the Genetics of Kidneys in Diabetes Study. Journal of Diabetes and its Complications 2009;23(4):265-72. DOI: 10.1016/j.jdiacomp.2008.05.004
10. Divella R, Daniele A, Mazzocca A, Abbate I, Casamassima P, Caliendo C, et al. ADIPOQ rs266729 G/C gene polymorphism and plasmatic adipocytokines connect metabolic syndrome to colorectal cancer. J Cancer 2017;8(6):1000-8.
11. Grundy SM, Brewer HB, Cleeman JI, Smith SC, Lenfant C. Definition of Metabolic Syndrome. Report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association conference on scientific issues related to definition. Circulation 2004;109(3):433-8. DOI: 10.1161/01.CIR.0000111245.75752.C6
12. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. JAMA 2013;310(20):2191-4. DOI: 10.1001/jama.2013.281053
13. Miller SA, Dykes DD, Polesky HF. A simple salting out procedure for extracting DNA from human nucleated cells. Nucleic acids research 1988;16(3):1215.
14. Silha JV, Krsek M, Skrha J, Sucharda P, Nyomba BLG, Murphy LJ. Plasma resistin, leptin and adiponectin levels in non-diabetic and diabetic obese subjects. Diabetic Medicine 2004;21(5):497-9. DOI: 10.1111/j.1464-5491.2004.01178.x
15. Schulze MB, Rimm EB, Shai I, Rifai N, Hu FB. Relationship Between Adiponectin and Glycemic Control, Blood Lipids, and Inflammatory Markers in Men With Type 2 Diabetes. Diabetes Care 2004;27(7):1680. DOI: 10.2337/diacare.27.7.1680
16. Mojiminiyi OA, Abdella NA, Al Arouj M, Ben Nakhi A. Adiponectin, insulin resistance and clinical expression of the metabolic syndrome in patients with Type 2 diabetes. International Journal Of Obesity 2006;31:213. DOI: 10.1038/sj.ijo.0803355
17. Mohan V, Deepa R, Pradeepa R, Vimalaswaran KS, Mohan A, Velmurugan K, et al. Association of low adiponectin levels with the metabolic syndrome — the Chennai Urban Rural Epidemiology Study (CURES-4). Metabolism - Clinical and Experimental 2005;54(4):476-81. DOI: 10.1016/j.metabol.2004.10.016

18. He Y, Lu L, Wei X, Jin D, Qian T, Yu A, et al. The multimerization and secretion of adiponectin are regulated by TNF- α . *Endocrine* 2016;51(3):456-68. DOI: 10.1007/s12020-015-0741-4
19. Wensveen FM, Valentić S, Šestan M, Turk Wensveen T, Polić B. The "Big Bang" in obese fat: Events initiating obesity-induced adipose tissue inflammation. *European Journal of Immunology* 2015;45(9):2446-56. DOI: 10.1002/eji.201545502
20. Calton EK, Miller VS, Soares MJ. Factors determining the risk of the metabolic syndrome: is there a central role for adiponectin? *European Journal of Clinical Nutrition* 2013;67(5):485-91. DOI: 10.1038/ejcn.2013.1
21. Gu HF. Biomarkers of adiponectin: plasma protein variation and genomic DNA polymorphisms. *Biomarker insights* 2009;4:123-33.
22. Vasseur F, Helbecque N, Lobbens S, Vasseur-Delannoy V, Dina C, Clément K, et al. Hypoadiponectinaemia and high risk of type 2 diabetes are associated with adiponectin-encoding (ACDC) gene promoter variants in morbid obesity: evidence for a role of ACDC in diabetes. *Diabetologia* 2005;48(5):892-9. DOI: 10.1007/s00125-005-1729-z
23. Yang M, Qiu CC, Chen W, Xu LL, Yu M, Xiang HD. Identification of a Regulatory Single Nucleotide Polymorphism in the Adiponectin (APM1) Gene Associated with Type 2 Diabetes in Han Nationality. *Biomedical and Environmental Sciences* 2008;21(6):454-9. DOI: 10.1016/S0895-3988(09)60002-7
24. Gu HF, Abulaiti A, Östenson CG, Humphreys K, Wahlestedt C, Brookes AJ, et al. Single Nucleotide Polymorphisms in the Proximal Promoter Region of the Adiponectin (APM1) Gene Are Associated With Type 2 Diabetes in Swedish Caucasians. *Diabetes* 2004;53(suppl 1):S31. DOI: 10.2337/diabetes.53.2007.S31
25. de Luis DA, Primo D, Izaola O, Gomez Hoyos E, Lopez Gomez JJ, Ortola A, et al. Role of the variant in adiponectin gene rs266729 on weight loss and cardiovascular risk factors after a hypocaloric diet with the Mediterranean pattern. *Nutrition* 2019;60:1-5. DOI: 10.1016/j.nut.2018.08.018
26. de Luis DA, Primo D, Izaola O, Aller R. Effect of two different dietary fatty acid profiles and variant rs266729 in ADIPOQ on weight loss and adiponectin concentrations. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición* 2020;67(6):374-82. DOI: 10.1016/j.endinu.2019.09.004
27. de Luis DA, Primo D, Izaola O, Aller R. Adiponectin Gene Variant rs266729 Interacts with Different Macronutrient Distribution of Two Different Hypocaloric Diets. *Lifestyle Genom* 2020;13(1):20-7. DOI: 10.1159/000503863
28. Gasparotto A, Borges D, Zandoná M, Ramos M, Meinhardt N, Mattevi V. Adiponectin promoter polymorphisms are predictors of lipid profile improvement after bariatric surgery. *Genetics and Molecular Biology* 2017; 40(4):736-42. DOI: 10.1590/1678-4685-gmb-2016-0241
29. Zhou JM, Zhang M, Wang S, Wang BY, Han CY, Ren YC, et al. Association of the ADIPOQ Rs2241766 and Rs266729 Polymorphisms with Metabolic Syndrome in the Chinese Population: A Meta-analysis. *Biomedical and Environmental Sciences* 2016;29(7):505-15. DOI: 10.3967/bes2016.066
30. Barth N, Langmann T, Schölmerich J, Schmitz G, Schäffler A. Identification of regulatory elements in the human adipose most abundant gene transcript-1 (apM-1) promoter: role of SP1/SP3 and TNF- α as regulatory pathways. *Diabetologia* 2002;45(10):1425-33. DOI: 10.1007/s00125-002-0895-5



Trabajo Original

Valoración nutricional

Situación ponderal, composición corporal y calidad de la dieta de los escolares españoles en función del nivel de adherencia a las guías de movimiento de 24 horas *Weight status, body composition, and diet quality of Spanish schoolchildren according to their level of adherence to the 24-hour movement guidelines*

África Peral Suárez¹, Beatriz Navia Lombán^{1,2}, Esther Cuadrado Soto³, José Miguel Perea Sánchez^{2,4}, Liliana Guadalupe González Rodríguez^{1,2} y Rosa María Ortega^{1,2}

¹Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ²Grupo de Investigación VALORNUT-920030. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ³Instituto IMDEA Alimentación. CEI UAM+CSIC. Madrid. ⁴Departamento de Nutrición. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Alfonso X El Sabio. Villanueva de la Canada, Madrid

Resumen

Introducción: la actividad física moderada o vigorosa, la limitación de los comportamientos sedentarios y el descanso adecuado son factores del estilo de vida que ayudan a prevenir el sobrepeso y la obesidad. Sin embargo, existen pocos trabajos que relacionen el conjunto de estos factores con la situación ponderal, la composición corporal y la calidad de la dieta en escolares.

Objetivo: conocer las diferencias en cuanto a situación antropométrica y calidad de la dieta de un grupo de escolares españoles en función del nivel de adherencia a las guías de movimiento de 24 horas.

Métodos: se han estudiado 367 escolares de 7-11 años de edad. Se recogieron datos antropométricos, dietéticos y de comportamientos de movimiento. Posteriormente se dividieron en tres grupos sobre la base de su adherencia a las guías: baja adherencia (BA), adherencia media (AM) y alta adherencia (AA).

Resultados: solo un 15 % de los escolares cumplía con las guías. El porcentaje de sobrepeso era mayor en el grupo BA que en el AM y el AA. El grupo BA también presentaba una menor ingesta de fibra; una menor contribución a las recomendaciones de vitaminas B₆, B₁₂ y C, selenio y magnesio; y una mayor ingesta de ácidos grasos saturados. Los escolares que incumplían la recomendación referente al tiempo de pantalla tenían mayor riesgo de desarrollar sobrepeso u obesidad (OR = 1,92 (1,10-3,36); p = 0,022).

Conclusión: los escolares que se adhieren a 2 o más recomendaciones de las guías de movimiento presentan menos sobrepeso y una mejor calidad nutricional de la dieta. El incumplimiento de la recomendación de tiempo de pantalla supone un mayor riesgo de sobrepeso u obesidad.

Palabras clave:

Estilo de vida.
Población escolar.
Composición corporal. Situación nutricional.

Abstract

Introduction: moderate to vigorous physical activity, limiting sedentary behaviors, and getting adequate rest are lifestyle factors that help prevent overweight and obesity. However, there are few studies that relate all of these factors to weight status, body composition, and diet quality in school children.

Objective: to assess the differences in anthropometric status and diet quality in a group of Spanish schoolchildren, according to their level of adherence to the 24-hour movement guidelines.

Methods: a total of 367 schoolchildren aged 7-11 years were studied. Anthropometric, dietary, and movement patterns were collected. Subsequently, they were divided into three groups based on their adherence to the extant guidelines: low adherence (BA), medium adherence (AM) and high adherence (AA).

Results: only 15 % of the schoolchildren met the guidelines. The percentage of overweight was higher in the BA group than in the AM and AA groups. The BA group also had a lower fibre intake; a lower contribution to the recommendations for vitamins B₆, B₁₂ and C, selenium and magnesium; and a higher intake of saturated fatty acids. The schoolchildren who did not meet screen time recommendations had a higher odds ratio for overweight/obesity (OR = 1.92 (1.10-3.36); p = 0.022).

Conclusion: schoolchildren who adhere to 2 or more movement guideline recommendations had less overweight and a diet of better nutritional quality. Non-compliance with the screen time recommendation leads to a higher risk of overweight or obesity.

Keywords:

Lifestyle. School-age population.
Body composition.
Nutritional status.

Recibido: 21/04/2020 • Aceptado: 12/10/2020

Financiación: proyecto financiado por la Universidad Complutense de Madrid (UCM) mediante los proyectos PR6/13-18866, GR58/08, GR3/14 y GR15/17, y por el Grupo de Investigación UCM VALORNUT-920030 mediante el FEI16/127. Esther Cuadrado Soto ha recibido financiación de la consejería de Investigación de la Comunidad de Madrid y del Fondo Social Europeo para la contratación de investigadores posdoctorales, Ref. PEJD-2019-POST/SAL-15164.

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Peral Suárez Á, Navia Lombán B, Cuadrado Soto E, Perea Sánchez JM, González Rodríguez LG, Ortega RM. Situación ponderal, composición corporal y calidad de la dieta de los escolares españoles en función del nivel de adherencia a las guías de movimiento de 24 horas. Nutr Hosp 2021;38(1):73-84

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03127>

Correspondencia:

África Peral Suárez. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid
e-mail: africper@ucm.es

INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la obesidad infantil constituye uno de los principales problemas de salud del siglo XXI. Además, los niños y niñas con sobrepeso u obesidad tienden a seguir padeciendo esta patología en la edad adulta (1). En España, en concreto, el estudio Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad (ALADINO), realizado en una muestra representativa de escolares de entre 6 y 9 años, mostró una prevalencia del sobrepeso y la obesidad, en este grupo de población, de un 41,3 % (2).

La evidencia científica ha señalado las dietas de alta densidad calórica, con alto contenido en azúcares y ácidos grasos saturados, y bajo contenido en fibra y micronutrientes, como uno de los factores que influyen en la aparición del sobrepeso y la obesidad (3-5).

Por el contrario, la práctica de la actividad física moderada o vigorosa, la limitación de los comportamientos sedentarios y la duración del sueño adecuada se han relacionado con una situación ponderal y una composición corporal más favorables, especialmente cuando estos factores interactúan entre sí (6). De hecho, en 2016, basándose en esta evidencia, Tremblay y cols. elaboraron una guía con recomendaciones de movimiento de 24 horas para niños y jóvenes en la que se integran todos estos patrones de movimiento (7).

Aunque algunas investigaciones previas han asociado algunos componentes de las guías de movimiento con un mayor alejamiento de la dieta con respecto a las recomendaciones (8), los trabajos que han analizado la relación entre el conjunto de estos factores y la situación ponderal y de composición corporal en la población escolar española son escasos. Además, la asociación entre la adherencia a las guías de movimiento y la calidad de la dieta tampoco se ha estudiado en profundidad.

Con base en todo ello, el objeto del presente estudio es conocer las diferencias en términos de situación ponderal, composición corporal y calidad de la dieta en función del nivel de adherencia a las guías de comportamientos de movimiento saludables, donde se integran tres componentes (intensidad de la actividad física, comportamientos sedentarios y horas de sueño), en un grupo de escolares españoles.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO Y OBTENCIÓN DE LA MUESTRA

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal cuyo diseño y metodología ya se han descrito previamente en publicaciones anteriores (9,10). El protocolo del estudio está registrado en "clinicaltrials.gov" bajo la referencia: NCT03465657. La investigación se llevó a cabo siguiendo lo estipulado en la Declaración de Helsinki, y el protocolo fue aprobado por el Comité Ético del Hospital Clínico San Carlos, que forma parte de la Universidad Complutense de Madrid (Ref. 12/319-E y 15/522-E).

La obtención de la muestra y la recogida de datos tuvieron lugar entre febrero de 2014 y febrero de 2018. Se contactó aleatoriamente con 26 colegios de primaria de diferentes provincias españolas para ofrecer la participación en el estudio. Finalmente, aceptaron la invitación 11 colegios de 6 provincias diferentes (Madrid, Segovia, Ciudad Real, Córdoba, Zaragoza y Tenerife), de los cuales 5 pertenecían a las capitales de las provincias mencionadas y 6 pertenecían a áreas semiurbanas con un número de habitantes inferior a 50.000. Aceptaron participar 367 escolares (182 niñas 185 niños) de los 1806 a los que se les ofreció la participación, que fueron los que formaron la muestra final.

El contacto con las escuelas se realizó por vía telefónica. Inicialmente se contactó con la dirección de los distintos colegios, informándoles sobre el estudio. Una vez que los directores y directoras hubieran aceptado la participación del colegio, se informaba a los progenitores o tutores de los escolares con edades comprendidas entre 7 y 11 años mediante una carta en la que se explicaban los detalles del estudio. Con esta carta también se entregaba un consentimiento informado a rellenar y firmar por aquellos padres/madres/tutores que estuvieran interesados en la participación del escolar en el estudio. Posteriormente, un miembro del equipo de investigación se reunía en el colegio con los padres/madres/tutores que hubieran aceptado la participación de sus hijos o hijas en el estudio para resolver cualquier tipo de duda y recoger los consentimientos informados una vez firmados. En esta misma reunión, el miembro del equipo entregaba los cuestionarios a rellenar.

La recogida de los cuestionarios y la toma de medidas antropométricas se realizaron en los distintos centros escolares cinco días después de la reunión informativa con los progenitores o tutores.

Los criterios de exclusión fueron: no entregar el consentimiento informado firmado, no asistir al colegio el día en el que se recogieron los datos, no entregar los cuestionarios de dieta y actividad física, haberse sometido a una cirugía en los 6 meses previos a la realización del estudio y padecer una enfermedad o situación física que pudiera alterar los resultados (infección grave o enfermedad crónica o metabólica, como diabetes mellitus o enfermedad hepática o renal).

De los 367 participantes que entregaron el consentimiento informado ya firmado para participar en el estudio, tres fueron descartados por no estar presentes el día de la recogida de datos y 7 fueron descartados por no entregar el cuestionario de actividad física y/o dieta, por lo que la muestra final analizada fue de 357 escolares (180 niñas y 177 niños) con una edad media de $9,35 \pm 1,17$ años.

DATOS ANTROPOMÉTRICOS

Todas las medidas antropométricas se tomaron por la mañana siguiendo los criterios de la OMS (11) para la medida del peso, la talla y las circunferencias corporales, así como los criterios de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) (12) para la medida de los pliegues subcutáneos. Las

medidas se tomaron con las niñas y niños descalzos y en ropa interior en una sala destinada para este fin.

Para determinar los datos de peso y talla se utilizó una báscula electrónica digital (rango: 0,1-150 kg; precisión: 100 g; Alpha; Seca, Igñi, Francia) y un estadiómetro digital (70-205 cm; 1 mm; Harpenden Pfiffter, Carlstadt, NJ, EE UU). A partir de estas medidas se calculó el índice de masa corporal (IMC) utilizando la siguiente fórmula: $IMC = \text{peso (kg)} / [\text{talla (m)}]^2$.

Los escolares se clasificaron según su situación ponderal utilizando los percentiles específicos de IMC para la edad y el sexo en la población de referencia, siguiendo los puntos de corte establecidos por la International Obesity Task Force (IOTF) (13).

Se midieron también las circunferencias de la cintura (CC), utilizando una cinta métrica metálica flexible (rango: 0-150 cm; precisión: 1 mm; Holtain, Crymych, Gales, Reino Unido), y los pliegues tricipital, bicipital, subescapular y suprailíaco utilizando un plicómetro mecánico de presión constante (rango: 0-48 mm; precisión 0,2 mm; Holtain, Crymych, Gales, Reino Unido).

Tras obtener estos datos se calculó el índice cintura/talla (ICT) a partir de la siguiente ecuación: $ICT = CC \text{ (cm)} / \text{talla (cm)}$. Aquellos escolares con un $ICT \geq 0,5$ se clasificaron como con presencia de obesidad abdominal.

A partir de las medidas de los pliegues subcutáneos se calculó la densidad corporal mediante la fórmula de Deurenberg (14) para, a partir de ella y utilizando la fórmula de Weststrate y Deurenberg (15), calcular posteriormente el porcentaje de masa grasa.

Por último, a partir de la circunferencia del brazo y el pliegue tricipital se obtuvo el área muscular del brazo con la fórmula de Frisancho (16), a partir de la cual se calculó la masa muscular utilizando la fórmula de Heymsfield (17).

ACTIVIDAD FÍSICA Y COMPORTAMIENTOS DE MOVIMIENTO

Para obtener los datos de actividad física y los comportamientos de movimiento a lo largo del día se utilizó un cuestionario diario de actividad (18), utilizado previamente en otros estudios (19,20) (Anexo I), que completaron los progenitores o tutores con ayuda de los niños, y en el que se recogían datos de las horas dedicadas al día por parte de los escolares a distintas actividades físicas (educación física, juego activo, clases extraescolares deportivas) y de ocio sedentario (ver la televisión, jugar a videojuegos y uso de ordenador o tablet), así como las horas diarias dedicadas al sueño, en un día laboral y en un día festivo.

Después de recoger los datos se calculó el tiempo medio dedicado a cada actividad multiplicando el tiempo dedicado en el día laboral por 5 y sumándolo al tiempo dedicado en el fin de semana multiplicado por 2. Posteriormente se dividió el resultado de la suma entre 7.

Para el cálculo de la actividad física moderada o vigorosa se utilizaron las actividades clasificadas según el criterio de la OMS (21) como de intensidad moderada y de alta intensidad. En este caso, las actividades que entraron dentro de este criterio fueron la educación física dentro de la escuela y la actividad física extraescolar.

Una vez obtenidos estos datos se calculó la adherencia a las guías canadienses de movimiento de 24 horas para niños propuestas por Tremblay y cols. (7), en las que se aconseja realizar al menos 60 minutos diarios de actividad física moderada o vigorosa, restringir el tiempo de uso de pantalla a ≤ 2 horas/día y una duración diaria del sueño de entre 9 y 11 horas. Posteriormente se clasificó a los escolares en tres grupos según el número de recomendaciones a las que se adherían: baja adherencia (BA) si cumplían 0 o 1 recomendación; adherencia media (AM) si cumplían 2 de las recomendaciones; alta adherencia (AA) si cumplían las 3 recomendaciones.

DIETA

Se utilizó un registro dietético de tres días (22), incluyendo dos días laborables y un día de fin de semana, para recoger todos los alimentos, bebidas y complementos alimenticios que el escolar tomó durante ese período de tiempo.

El cuestionario fue completado por los progenitores o tutores de los escolares. Para asegurar que el cuestionario se cumplimentaba adecuadamente, se les proporcionó por escrito información detallada y precisa sobre cómo debía recogerse toda la información, incluyendo alimentos e ingredientes de los platos (cuando era posible), métodos de cocinado, marcas de productos comerciales y cantidades, que podían proporcionarse en medidas caseras.

Para minimizar los fallos, todos los registros fueron revisados por los nutricionistas del grupo de investigación con el fin de localizar raciones o ingestas de líquidos poco realistas o errores en la forma de registrar los detalles.

Los registros dietéticos se procesaron con el programa informático DIAL, versión 3.0.0.12 (Alce Ingeniería, Madrid, España), que utiliza los datos de las Tablas de Composición de Alimentos españolas (23). A través de este programa pudimos obtener la ingesta energética observada, así como el perfil calórico y lipídico de las dietas de los escolares y su ingesta observada de vitaminas y minerales. Posteriormente se calcularon las contribuciones de vitaminas y minerales a las ingestas diarias recomendadas (IDR) para la población española (24).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de los resultados se utilizó el programa estadístico IBM SPSS Inc., versión 25.0.

Los resultados se presentan como media $\pm$ desviación estándar (DE) o como recuento y proporciones en el caso de las variables categóricas. Las diferencias entre los distintos grupos de adherencia a las guías canadienses de comportamientos de movimiento saludables se estudiaron en el total de la muestra y también por sexos. Se consideraron estadísticamente significativas si $p < 0,05$.

Para estudiar la normalidad de las distintas variables dentro de la muestra y dentro de los distintos grupos de análisis, se utilizó la prueba Kolmogorov-Smirnov. La comparación de datos entre

sexos se realizó usando la prueba de la "t" de Student para dos muestras independientes, en el caso de las variables que presentaban distribución normal, y la prueba de la "U" de Mann-Whitney, en el caso de las variables no paramétricas.

Para la comparación de datos entre los diferentes grupos de adherencia a las guías se utilizó la prueba del ANOVA de un factor en el caso de las variables paramétricas y el ANOVA de Kruskal-Wallis en el caso de las variables no paramétricas. Posteriormente se realizaron análisis *post hoc* de Bonferroni para analizar las diferencias por parejas.

Para la comparación de proporciones se utilizó la prueba del chi cuadrado (χ^2).

Finalmente, se utilizaron modelos de regresión logística para analizar la posible asociación entre el padecimiento de sobrepeso/obesidad de los escolares (variable dependiente) y el cumplimiento de las recomendaciones de comportamientos de movimiento saludables a lo largo del día (variables independientes). Esta asociación se evaluó mediante 3 modelos de *odds ratio* (OR), usando intervalos de confianza (IC) del 95 %: a) un modelo básico sin

ningún ajuste; b) un segundo modelo teniendo en cuenta el sexo, la edad y la ingesta calórica; c) un tercer modelo incluyendo el modelo "b)" más el resto de variables predictoras.

RESULTADOS

El 38,93 % de los escolares presentaban sobrepeso u obesidad. No se encontraron diferencias significativas en los parámetros antropométricos entre los sexos a excepción de la masa grasa, que era mayor en las niñas ($p < 0,001$). Solo el 15,2 % de los escolares cumplían con las 3 recomendaciones de las guías, mientras que un 39,6 % cumplían con una o ninguna, siendo la recomendación más cumplida la de la duración del sueño (93,3 %). Los niños dedicaban más tiempo a las actividades moderadas o vigorosas ($p < 0,001$) y tenían una mayor adherencia a la recomendación de actividad física ($p < 0,001$) que las niñas. Además, el porcentaje de niñas era significativamente mayor en el grupo BA y menor en el grupo AA ($p = 0,011$) (Tabla I).

Tabla I. Datos antropométricos y de comportamientos de movimiento en función del sexo

	Niñas (n = 180)	Niños (n = 177)	Total (n = 357)	p
Edad	9,36 ± 1,16	9,35 ± 1,18	9,35 ± 1,17	0,883
Datos antropométricos				
Peso (kg)*	35,77 ± 9,02	36,11 ± 8,61	35,94 ± 8,81	0,740
Talla (m)	1,37 ± 0,09	1,38 ± 0,08	1,37 ± 0,09	0,245
IMC (kg/m ²)*	18,88 ± 3,24	18,82 ± 3,35	18,85 ± 3,29	0,559
CC (cm)*	63,70 ± 8,14	64,94 ± 8,87	64,31 ± 8,52	0,475
ICT*	0,52 ± 0,07	0,52 ± 0,07	0,52 ± 0,07	0,556
% Masa grasa	28,89 ± 8,14	19,88 ± 8,27	24,42 ± 9,35	< 0,001
% Masa muscular	10,75 ± 2,10	10,65 ± 1,93	10,70 ± 2,02	0,641
Situación ponderal				
Clasificación según el IMC (IOTF)				0,340
Bajo peso	8 (4,44)	3 (1,69)	11 (3,08)	
Normopeso	100 (55,56)	107 (60,45)	207 (57,98)	
Sobrepeso	53 (29,44)	45 (25,42)	98 (27,45)	
Obesidad	19 (10,56)	22 (12,43)	41 (11,48)	
Obesidad abdominal en función del ICT				0,606
ICT ≥ 0,5	114 (63,33)	105 (59,32)	219 (61,34)	
Comportamientos de movimiento				
Duración del sueño (h/d)*	9,79 ± 0,57	9,79 ± 0,56	9,79 ± 0,56	0,827
AFMV (h/d)*	0,74 ± 0,40	0,91 ± 0,45	0,82 ± 0,43	< 0,001
Tiempo de pantalla (h/d)*	2,33 ± 1,12	2,41 ± 1,32	2,37 ± 1,22	0,588
Adherencia a las recomendaciones de movimiento a lo largo del día				
Sueño (9-11 h/d)	166 (92,2)	167 (94,3)	333 (93,3)	0,684
AFMV (≥ 1 h/d)	42 (23,3)	76 (42,9)	118 (33,0)	< 0,001
Pantalla (≤ 2 h/d)	78 (43,3)	77 (43,5)	155 (43,4)	0,974
Nivel de adherencia total a las guías de movimiento de 24 horas				0,007
Baja	81 (45,0)	59 (33,3)	140 (39,2)	
Media	81 (45,0)	81 (45,8)	162 (45,4)	
Alta	18 (10,0)	37 (20,9)	55 (15,4)	

Los resultados se presentan como media ± DE en el caso de las variables numéricas y como n (%) en el caso de las variables categóricas. Las diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) están marcadas en cursiva. DE: desviación estándar; IMC: índice de masa corporal; CC: circunferencia de la cintura; ICT: índice cintura/talla; AVMF: actividad física moderada o vigorosa; *valor de p calculado mediante la prueba de la U de Mann-Whitney.

En cuanto a los datos dietéticos (Tabla II), las niñas presentaron una menor ingesta energética que los niños, así como una menor contribución a las IDR de calcio y hierro. Por otro lado, los niños presentaron una menor contribución a las IDR de zinc.

Al dividir a los escolares en función del nivel de adherencia a las guías de comportamientos de movimiento saludables, el

porcentaje de sobrepeso fue mayor en el grupo BA con respecto a los grupos AM y AA (Tabla III). El grupo BA también mostró una menor ingesta de fibra y un mayor aporte de energía a partir de ácidos grasos saturados (Tabla IV). Respecto a la contribución a las IDR de vitaminas y minerales, los escolares del grupo BA mostraron una menor contribución a las IDR de piridoxina, cobalamina, vitamina C, magnesio y selenio (Tablas V y VI).

Tabla II. Datos dietéticos en función del sexo

	Niñas (n = 180)	Niños (n = 177)	Total (n = 357)	p
IE (kcal/día)*	2111,72 ± 508,47	2219,18 ± 524,05	2165,04 ± 518,33	0,021
Fibra (g/día)*	17,42 ± 5,05	17,51 ± 6,33	17,46 ± 5,71	0,827
Perfil calórico				
% IE en proteínas	16,21 ± 2,37	16,07 ± 2,19	16,14 ± 2,28	0,585
% IE en lípidos	40,26 ± 4,61	40,73 ± 4,77	40,49 ± 4,69	0,355
% IE en hidratos de carbono	43,52 ± 4,93	43,20 ± 5,19	43,36 ± 5,05	0,550
Perfil lipídico				
% IE en AGS	13,71 ± 2,13	14,08 ± 2,21	13,89 ± 2,17	0,101
% IE en AGP	5,65 ± 1,41	5,51 ± 1,31	5,58 ± 1,36	0,556
% IE en AGM	17,16 ± 2,66	17,29 ± 2,91	17,22 ± 2,78	0,650
Colesterol (mg/día)	342,74 ± 110,33	361,37 ± 102,72	351,98 ± 106,88	0,050
Contribución a las IR de vitaminas				
Tiamina (%IDR)*	152,57 ± 50,61	160,65 ± 55,44	156,57 ± 53,14	0,174
Riboflavina (%IDR)*	140,86 ± 43,22	140,74 ± 42,69	140,80 ± 42,90	0,972
Piridoxina (%IDR)*	185,42 ± 65,85	179,05 ± 56,37	182,27 ± 61,33	0,475
Cobalamina (%IDR)*	354,21 ± 253,41	345,98 ± 209,86	350,13 ± 232,55	0,197
Niacina (%IDR)*	230,01 ± 63,22	227,42 ± 60,94	228,73 ± 62,03	0,679
Ácido fólico (%IDR)*	94,08 ± 33,53	94,23 ± 31,69	94,15 ± 32,59	0,850
Ácido pantoténico (%IDR)	130,25 ± 26,50	134,17 ± 24,33	132,19 ± 25,49	0,147
Biotina (%IDR)*	172,32 ± 62,04	180,80 ± 63,37	176,53 ± 62,76	0,171
Vitamina C (%IDR)*	184,54 ± 133,00	182,44 ± 93,01	183,50 ± 114,77	0,717
Vitamina A (%IDR)	114,91 ± 63,94	109,75 ± 53,62	112,34 ± 59,00	0,731
Vitamina D (%IDR)*	61,95 ± 48,29	59,35 ± 46,41	60,66 ± 47,32	0,619
Vitamina E (%IDR)*	109,08 ± 43,13	101,30 ± 39,70	105,23 ± 41,59	0,108
Vitamina K (%IDR)*	338,37 ± 208,80	323,34 ± 195,40	330,92 ± 202,12	0,637
Contribución a las IR de minerales				
Calcio (%IDR)*	95,18 ± 31,62	103,01 ± 36,39	99,06 ± 34,25	0,046
Fósforo (%IDR)*	163,38 ± 47,08	167,84 ± 51,01	165,59 ± 49,05	0,466
Magnesio (%IDR)	134,18 ± 33,75	132,32 ± 34,53	133,25 ± 34,10	0,607
Hierro (%IDR)*	114,89 ± 45,68	122,56 ± 38,01	118,69 ± 42,17	0,008
Zinc (%IDR)	86,61 ± 22,89	81,22 ± 22,01	83,94 ± 22,59	0,024
Yodo (%IDR)*	73,28 ± 24,57	72,57 ± 21,94	72,93 ± 23,28	0,828
Selenio (%IDR)*	286,32 ± 97,42	298,81 ± 90,29	292,52 ± 94,03	0,137

Los resultados se presentan como media ± DE. Las diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) están marcadas en cursiva. DE: desviación estándar; IE: ingesta energética; REE: requerimiento energético estimado; %IE: porcentaje de la ingesta energética; AGS: ácidos grasos saturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; %IDR: porcentaje de contribución a las ingestas diarias recomendadas; *valor de p calculado mediante la prueba de la U de Mann-Whitney.

Tabla III. Datos antropométricos en función del nivel de adherencia a las guías de movimiento

Total	Baja (n = 140)	Media (n = 162)	Alta (n = 55)	p
Peso (kg)	36,09 ± 8,85	36,04 ± 9,30	35,25 ± 7,15	0,166
Talla (m)	1,37 ± 0,09	1,38 ± 0,09	1,37 ± 0,09	0,587
IMC (kg/m²)	18,98 ± 3,33	18,75 ± 3,50	18,77 ± 2,49	0,076
CC (cm)	64,48 ± 8,55	64,31 ± 9,05	63,89 ± 6,78	0,266
ICT	0,52 ± 0,07	0,52 ± 0,07	0,51 ± 0,06	0,502
% de masa grasa	24,90 ± 9,98	24,39 ± 8,96	23,28 ± 8,86	0,553
% de masa muscular	10,65 ± 2,04	10,75 ± 2,10	10,69 ± 1,70	0,914
Clasificación del IMC (IOTF)				
Bajo peso	5 (3,6)	5 (3,1)	1 (1,8)	0,013
Normopeso	72 (51,4)	102 (63,0)	33 (60,0)	
Sobrepeso	49 (35,0) ^a	33 (20,4) ^b	16 (29,1) ^{a,b}	
Obesidad	14 (10,0)	22 (13,6)	5 (9,1)	
Obesidad abdominal según el ICT				
≥ 0,5	88 (62,9)	98 (60,5)	33 (60,0)	0,893
Niñas	Baja (n = 81)	Media (n = 81)	Alta (n = 18)	p
Peso (kg)	36,67 ± 9,30	34,81 ± 8,92	36,08 ± 8,12	0,266
Talla (m)	1,37 ± 0,09	1,37 ± 0,09	1,36 ± 0,11	0,922
IMC (kg/m²)	19,38 ± 3,38	18,28 ± 3,16	19,26 ± 2,61	0,196
CC (cm)	64,43 ± 8,09	62,72 ± 8,33	64,84 ± 7,42	0,336
ICT	0,53 ± 0,06 ^a	0,51 ± 0,06 ^b	0,52 ± 0,07 ^{a,b}	0,048
% de masa grasa	29,48 ± 8,45	28,02 ± 7,82	30,11 ± 8,16	0,282
% de masa muscular	10,49 ± 2,10	11,07 ± 2,14	10,49 ± 1,80	0,190
Clasificación del IMC (IOTF)				
Bajo peso	4 (4,9)	4 (4,9)	0 (0,0)	0,025
Normopeso	35 (43,2) ^a	55 (67,9) ^b	10 (55,6) ^{a,b}	
Sobrepeso	34 (42,0) ^a	14 (17,3) ^b	5 (27,8) ^{a,b}	
Obesidad	8 (9,9)	8 (9,9)	3 (16,7)	
Obesidad abdominal según ICT				
≥ 0,5	56 (69,1)	48 (59,3)	10 (55,6)	0,662
Niños	Baja (n = 62)	Media (n = 82)	Alta (n = 37)	p
Peso (kg)	35,29 ± 8,21	37,28 ± 9,55	34,85 ± 6,72	0,635
Talla (m)	1,35 ± 0,09	1,39 ± 0,08	1,37 ± 0,08	0,489
IMC (kg/m²)	18,43 ± 3,22	19,22 ± 3,77	18,54 ± 2,43	0,127
CC (cm)	64,55 ± 9,22	65,91 ± 9,50	63,43 ± 6,51	0,357
ICT	0,51 ± 0,07	0,52 ± 0,07	0,51 ± 0,06	0,245
% de masa grasa	18,61 ± 8,41	20,76 ± 8,60	19,95 ± 7,19	0,455
% de masa muscular	10,87 ± 1,95	10,43 ± 2,02	10,78 ± 1,67	0,380
Clasificación del IMC (IOTF)				
Bajo peso	1 (1,7)	1 (1,2)	1 (2,7)	0,662
Normopeso	37 (62,7)	47 (58,0)	23 (62,2)	
Sobrepeso	15 (25,4)	19 (23,5)	11 (29,7)	
Obesidad	6 (10,2)	14 (17,3)	2 (5,4)	
Obesidad abdominal según ICT				
≥ 0,5	32 (54,2)	50 (61,7)	23 (62,2)	0,622

Los resultados se presentan como media ± DE en el caso de las variables numéricas y como n (%) en el caso de las variables categóricas. Las diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) están marcadas en cursiva. IMC: índice de masa corporal; CC: circunferencia de la cintura; ICT: índice cintura/talla; AFMV: actividad física moderada o vigorosa. Las diferencias por parejas están marcadas con superíndices (a, b, c). Cuando estos subíndices son diferentes, existen diferencias significativas entre las parejas.

Al realizar el análisis por sexos, las niñas del grupo BA presentaron un mayor ICT. También el porcentaje de niñas con sobrepeso fue superior en este grupo ($p < 0,05$) (Tabla III), en el que se observó una menor contribución a las IDR de piridoxina (Tabla V).

Los niños del grupo BA presentaron una ingesta de fibra más baja y un mayor aporte calórico a partir de ácidos grasos saturados (Tabla IV), así como una menor contribución a las IDR de selenio (Tabla VI).

Tabla IV. Datos dietéticos en función de la adherencia a las guías de movimiento

Total	Baja (n = 140)	Media (n = 162)	Alta (n = 55)	p
IE (kcal/día)	2125,60 ± 501,91	2194,13 ± 560,60	2179,78 ± 423,06	0,612
Fibra (g/día)	16,54 ± 4,63 ^a	17,74 ± 4,71 ^b	19,00 ± 9,42 ^b	0,046
Perfil calórico				
% IE en proteínas	15,98 ± 2,25	16,19 ± 2,39	16,41 ± 2,04	0,805
% IE en lípidos	41,08 ± 4,68	39,97 ± 4,53	40,52 ± 5,10	0,236
% IE en hidratos de carbono	42,94 ± 5,11	43,83 ± 4,96	43,06 ± 5,16	0,276
Perfil lipídico				
% IE en AGS	14,28 ± 2,10 ^a	13,67 ± 2,25 ^b	13,56 ± 2,00 ^b	0,024
% IE en AGP	5,66 ± 1,39	5,53 ± 1,33	5,52 ± 1,42	0,906
% IE en AGM	17,24 ± 2,82	17,05 ± 2,67	17,68 ± 3,00	0,354
Colesterol (mg/día)	351,89 ± 107,18	349,76 ± 101,87	358,73 ± 121,42	0,880
Niñas	Baja (n = 81)	Media (n = 81)	Alta (n = 18)	p
Ingesta energética (kcal/día)	2114,14 ± 511,22	2075,68 ± 485,86	2263,00 ± 592,51	0,885
Fibra (g/día)	16,88 ± 4,83	17,89 ± 5,37	17,69 ± 4,48	0,866
Perfil calórico				
% IE en proteínas	16,19 ± 2,34	16,17 ± 2,47	16,51 ± 2,15	0,712
% IE en lípidos	40,57 ± 4,62	39,85 ± 4,71	40,72 ± 4,22	0,555
% IE en hidratos de carbono	43,23 ± 4,81	43,97 ± 5,10	42,77 ± 4,68	0,508
Perfil lipídico				
% IE en AGS	13,88 ± 1,95	13,56 ± 2,35	13,56 ± 1,89	0,603
% IE en AGP	5,69 ± 1,41	5,65 ± 1,43	5,46 ± 1,42	0,819
% IE en AGM	17,18 ± 2,69	17,01 ± 2,70	17,70 ± 2,36	0,606
Colesterol (mg/día)	347,10 ± 108,39	334,75 ± 107,57	359,06 ± 133,20	0,547
Niños	Baja (n = 62)	Media (n = 82)	Alta (n = 37)	p
Ingesta energética (kcal/día)	2141,34 ± 492,75	2312,18 ± 606,63	2139,30 ± 312,32	0,487
Fibra (g/día)	16,06 ± 4,34 ^a	17,58 ± 3,98 ^b	19,64 ± 11,07 ^b	0,010
Perfil calórico				
% IE en proteínas	15,69 ± 2,12	16,21 ± 2,31	16,36 ± 2,01	0,252
% IE en lípidos	41,78 ± 4,70	40,10 ± 4,37	40,42 ± 5,53	0,110
% IE en hidratos de carbono	42,53 ± 5,51	43,69 ± 4,84	43,20 ± 5,43	0,428
Perfil lipídico				
% IE en AGS	14,82 ± 2,20 ^a	13,78 ± 2,15 ^b	13,56 ± 2,08 ^b	0,006
% IE en AGP	5,63 ± 1,36	5,41 ± 1,22	5,54 ± 1,43	0,918
% IE en AGM	17,32 ± 3,02	17,10 ± 2,66	17,67 ± 3,29	0,613
Colesterol (mg/día)	358,47 ± 106,05	364,77 ± 94,12	358,57 ± 117,20	0,835

Los resultados se presentan como media ± DE. Las diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) están marcadas en cursiva. IE: ingesta energética; REE: requerimiento energético estimado; %IE: porcentaje de la ingesta energética; AGS: ácidos grasos saturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados. Las diferencias por parejas están marcadas con superíndices (a,b,c). Cuando estos subíndices son diferentes, existen diferencias significativas entre las parejas.

Tabla V. Contribución a las Ingestas Recomendadas de vitaminas en función de la adherencia a las guías de movimiento

Total	Baja (n = 140)	Media (n = 162)	Alta (n = 55)	p
Tiamina (%IDR)	153,27 ± 50,63	157,00 ± 50,78	163,73 ± 65,15	0,565
Riboflavina (%IDR)	141,06 ± 40,51	140,24 ± 41,89	141,76 ± 51,71	0,887
Piridoxina (%IDR)	173,10 ± 61,75 ^a	188,58 ± 58,93 ^b	187,00 ± 65,31 ^{a,b}	0,009
Cobalamina (%IDR)	316,66 ± 197,72 ^a	384,59 ± 274,49 ^b	333,84 ± 156,57 ^{a,b}	0,033
Niacina (%IDR)	223,00 ± 59,08	230,16 ± 62,41	239,09 ± 67,55	0,303
Ácido fólico (%IDR)	89,92 ± 30,72	97,73 ± 33,47	94,39 ± 33,86	0,089
Ácido pantoténico (%IDR)	130,89 ± 27,68	132,92 ± 23,09	133,36 ± 26,72	0,738
Biotina (%IDR)	169,66 ± 60,48	180,81 ± 64,66	181,37 ± 62,31	0,324
Vitamina C (%IDR)	176,40 ± 147,85 ^a	190,65 ± 92,37 ^b	180,48 ± 69,55 ^{a,b}	0,027
Vitamina A (%IDR)	111,41 ± 57,93	113,17 ± 60,33	112,23 ± 58,76	0,974
Vitamina D (%IDR)	59,16 ± 45,23	64,61 ± 49,85	52,69 ± 44,29	0,156
Vitamina E (%IDR)	103,70 ± 43,15	106,59 ± 39,42	105,09 ± 44,34	0,585
Vitamina K (%IDR)	305,81 ± 172,43	345,43 ± 224,35	352,10 ± 200,01	0,268
Niñas	Baja (n = 81)	Media (n = 81)	Alta (n = 18)	p
Tiamina (%IDR)	146,31 ± 47,06	161,76 ± 54,82	139,37 ± 40,34	0,121
Riboflavina (%IDR)	136,53 ± 40,37	147,99 ± 45,15	128,20 ± 43,70	0,185
Piridoxina (%IDR)	174,24 ± 64,84 ^a	197,97 ± 67,32 ^b	179,29 ± 56,20 ^{a,b}	0,017
Cobalamina (%IDR)	326,07 ± 214,99	381,60 ± 291,52	357,59 ± 226,60	0,514
Niacina (%IDR)	224,30 ± 63,54	237,62 ± 61,13	221,50 ± 70,63	0,266
Ácido fólico (%IDR)	88,06 ± 27,58	99,27 ± 38,99	97,81 ± 28,09	0,155
Ácido pantoténico (%IDR)	129,51 ± 28,00	131,23 ± 24,15	129,17 ± 30,83	0,903
Biotina (%IDR)	164,60 ± 54,13	176,68 ± 69,93	187,48 ± 57,55	0,274
Vitamina C (%IDR)	176,96 ± 167,83	193,07 ± 101,18	180,25 ± 69,96	0,188
Vitamina A (%IDR)	113,47 ± 59,74	113,02 ± 65,82	129,72 ± 74,79	0,464
Vitamina D (%IDR)	55,77 ± 38,26	69,30 ± 58,05	56,40 ± 35,66	0,531
Vitamina E (%IDR)	108,30 ± 46,69	109,41 ± 40,75	111,11 ± 38,84	0,758
Vitamina K (%IDR)	326,28 ± 179,18	334,48 ± 226,08	410,25 ± 247,37	0,372
Niños	Baja (n = 62)	Media (n = 82)	Alta (n = 37)	p
Tiamina (%IDR)	162,81 ± 54,13	152,25 ± 46,25	175,58 ± 71,82	0,303
Riboflavina (%IDR)	147,29 ± 40,22	132,48 ± 37,04	148,36 ± 54,52	0,124
Piridoxina (%IDR)	171,53 ± 57,75	179,20 ± 47,74	190,75 ± 69,74	0,179
Cobalamina (%IDR)	303,74 ± 172,17	387,59 ± 258,12	322,28 ± 110,02	0,057
Niacina (%IDR)	221,22 ± 52,83	222,71 ± 63,16	247,64 ± 65,26	0,075
Ácido fólico (%IDR)	92,47 ± 34,67	96,19 ± 27,00	92,72 ± 36,59	0,296
Ácido pantoténico (%IDR)	132,80 ± 27,35	134,60 ± 22,00	135,41 ± 24,68	0,858
Biotina (%IDR)	176,60 ± 68,12	184,95 ± 59,44	178,39 ± 65,06	0,721
Vitamina C (%IDR)	175,64 ± 116,35	188,23 ± 83,20	180,60 ± 70,31	0,165
Vitamina A (%IDR)	108,63 ± 55,77	113,31 ± 54,78	103,73 ± 48,06	0,642
Vitamina D (%IDR)	63,82 ± 53,36	59,92 ± 39,84	50,98 ± 48,09	0,125
Vitamina E (%IDR)	97,39 ± 37,22	103,76 ± 38,09	102,16 ± 47,01	0,487
Vitamina K (%IDR)	277,70 ± 159,96	356,38 ± 223,48	323,81 ± 169,10	0,112

Los resultados se presentan como media ± DE. Las diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) están marcadas en cursiva. %IDR: porcentaje de contribución a las ingestas diarias recomendadas. Las diferencias por parejas están marcadas con superíndices (a,b,c). Cuando estos subíndices son diferentes, existen diferencias significativas entre las parejas.

Tabla VI. Contribución a las ingestas recomendadas de minerales en función de la adherencia a las guías de movimiento

Total	Baja (n = 140)	Media (n = 162)	Alta (n = 55)	p
Calcio (%IDR)	99,55 ± 37,85	99,21 ± 31,44	97,37 ± 33,10	0,874
Fósforo (%IDR)	161,34 ± 49,50	168,10 ± 48,31	169,03 ± 50,15	0,444
Magnesio (%IDR)	126,76 ± 33,20 ^a	138,03 ± 34,33 ^b	135,71 ± 33,62 ^{a,b}	0,008
Hierro (%IDR)	114,65 ± 43,08	119,93 ± 36,66	125,34 ± 53,37	0,089
Zinc (%IDR)	82,11 ± 21,40	85,31 ± 23,04	84,58 ± 24,27	0,459
Yodo (%IDR)	69,71 ± 22,93	74,84 ± 23,70	75,48 ± 22,34	0,061
Selenio (%IDR)	270,44 ± 81,39 ^a	304,78 ± 102,49 ^b	312,59 ± 88,28 ^b	0,001
Niñas	Baja (n = 81)	Media (n = 81)	Alta (n = 18)	p
Calcio (%IDR)	92,67 ± 31,82	96,46 ± 30,94	100,74 ± 34,50	0,612
Fósforo (%IDR)	157,99 ± 47,18	166,30 ± 45,85	174,48 ± 51,53	0,311
Magnesio (%IDR)	129,04 ± 34,27	137,81 ± 32,35	140,90 ± 36,11	0,172
Hierro (%IDR)	113,33 ± 50,78	116,94 ± 43,15	112,67 ± 32,32	0,421
Zinc (%IDR)	83,86 ± 20,51	88,41 ± 24,46	90,91 ± 25,58	0,270
Yodo (%IDR)	71,66 ± 25,05	73,28 ± 23,46	80,57 ± 27,33	0,297
Selenio (%IDR)	275,81 ± 93,45	292,29 ± 102,19	306,75 ± 92,43	0,230
Niños	Baja (n = 62)	Media (n = 82)	Alta (n = 37)	p
Calcio (%IDR)	109,00 ± 43,35	101,97 ± 31,88	95,73 ± 32,75	0,208
Fósforo (%IDR)	165,93 ± 52,59	169,90 ± 50,87	166,39 ± 49,96	0,931
Magnesio (%IDR)	123,62 ± 31,70	138,26 ± 36,41	133,18 ± 32,56	0,051
Hierro (%IDR)	116,46 ± 29,76	122,92 ± 28,72	131,50 ± 60,49	0,386
Zinc (%IDR)	79,70 ± 22,51	82,21 ± 21,23	81,50 ± 23,34	0,800
Yodo (%IDR)	67,03 ± 19,53	76,40 ± 23,39	73,01 ± 19,41	0,082
Selenio (%IDR)	263,08 ± 61,10 ^a	317,26 ± 101,89 ^b	315,42 ± 87,35 ^b	0,002

Los resultados se presentan como media ± DE. Las diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) están marcadas en cursiva. %IDR: porcentaje de contribución a las ingestas diarias recomendadas. Las diferencias por parejas están marcadas con superíndices (a,b,c). Cuando estos subíndices son diferentes, existen diferencias significativas entre las parejas.

Al calcular los *odds ratios* para el sobrepeso y la obesidad en función de la adherencia a las recomendaciones de actividad física, tiempo de pantalla y duración del sueño, se encontró una asociación significativa entre el incumplimiento de las pautas marcadas para el tiempo de pantalla y el sobrepeso/obesidad, tanto en el modelo sin ajustar como en los modelos ajustados, no observándose esta relación con el incumplimiento de las recomendaciones de actividad física ni de duración del sueño (Tabla VII).

DISCUSIÓN

El porcentaje de sobrepeso (27,45 %) y obesidad (11,48 %) es superior al de otros estudios realizados en una población escolar española, como el estudio ALADINO (2), en el que un 21,8 % de los escolares presentaron sobrepeso y un 11,2 % obesidad, considerando, al igual que este trabajo, los puntos de corte del IOTF.

De acuerdo con otros trabajos, la recomendación más cumplida por los escolares es la de la duración del sueño (25), y tan solo el 15 % de los escolares se adhieren a los tres componentes de las guías de comportamientos de movimiento saludables (7). A pesar de ello, esta cifra es superior a la observada en otros estudios realizados a nivel internacional, en los que se ha señalado un porcentaje de adherencia a las tres recomendaciones de un 7 % (26).

Por otro lado, el porcentaje de niñas que se adhieren a las tres recomendaciones es menor que el de niños, presentando las niñas, en concreto, una menor adherencia a la recomendación de actividad física. Este hecho ya ha sido constatado en otros estudios (27-29) y resalta la necesidad de realizar acciones específicas para fomentar la práctica de la actividad física en el colectivo femenino.

Al igual que en otros trabajos realizados en una población española en diferentes etapas de la vida (31), el perfil calórico mostró desequilibrios con respecto a los objetivos nutricionales (30),

Tabla VII. Odds ratio para sobrepeso/obesidad según los puntos de corte del IOTF, dependiendo de la adherencia a las distintas guías de movimiento

Variables predictoras	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
	Odds Ratio (IC 95 %)	<i>p</i>	Odds Ratio (IC 95 %)	<i>p</i>	Odds Ratio (IC 95 %)	<i>p</i>
Actividad física (moderada o vigorosa)						
≥ 1 h/día	1		1		1	
< 1 h/día	1,31 (0,83-2,05)	0,244	1,20 (0,67-2,15)	0,540	1,17 (0,65-2,12)	0,604
Tiempo de pantalla						
< 2 h/día	1		1		1	
≥ 2 h/día	1,92 (1,24-2,98)	0,004	1,98 (1,14-3,45)	0,016	1,92 (1,10-3,36)	0,022
Duración del sueño						
9-11 h/día	1		1		1	
< 9 h/día o > 11 h/día	1,94 (0,84-4,47)	0,118	1,715 (0,60-4,90)	0,314	1,50 (0,86-2,62)	0,431

Modelo 1: sin ajustar; Modelo 2: ajustado por edad, sexo e ingesta energética; Modelo 3: ajustado por edad, sexo, ingesta energética y el resto de las variables predictoras. IC: intervalo de confianza del 95 %.

con un alto aporte de energía por parte de las proteínas y, particularmente, de los lípidos, en detrimento de la aportada por los hidratos de carbono. A nivel de micronutrientes, los escolares cubren de media las IDR de vitaminas y minerales, o al menos más del 80 % de las mismas, a excepción de la vitamina D. El aporte insuficiente de vitamina D también es una problemática extendida entre la población española a la que hay que prestar atención (31).

En cuanto a las diferencias entre sexos, las niñas presentaron una menor ingesta calórica que los niños, lo que se asemeja a las recomendaciones de energía para esta población (24). Cabe destacar que, aunque cubren las IDR, las niñas mostraron una menor contribución de calcio y hierro, a pesar de que las IDR de estos nutrientes son mayores en las distintas etapas de su vida, y los niños una menor contribución de cinc, a pesar de que sus IDR son mayores a partir de los 10 años (32).

Los datos obtenidos muestran un mayor porcentaje de sobrepeso entre los escolares que solo cumplen una o ninguna de las recomendaciones de las guías de movimiento frente a los que cumplen dos o más. Estos resultados coinciden con los observados en otras investigaciones, en las que se ha puesto de relieve cómo los escolares que se adhieren a las guías de movimiento tienen un IMC más bajo y un menor riesgo de padecer sobrepeso u obesidad (26,33) aunque, al evaluar el riesgo de sobrepeso/obesidad, el incumplimiento de la recomendación de tiempo de pantalla es el único que aumenta dicho riesgo significativamente, de forma contraria a lo observado por Janssen y cols. (34) en niños y jóvenes, en los que el componente de las guías que más contribuía al estado ponderal era la adherencia a la recomendación de actividad física (33). Este es un dato a tener en cuenta puesto que, en los últimos años, con el desarrollo de la tecnología, el comportamiento sedentario de los escolares ha aumentado

debido a un mayor uso de dispositivos electrónicos para el ocio, como la televisión (34). Cabe destacar que, a la hora de analizar los datos antropométricos en función de la adherencia a las guías, las mayores diferencias se observan en las niñas, quienes presentan un menor porcentaje de sobrepeso y un menor índice cintura/talla cuando se adhieren a dos o más recomendaciones, parámetros que están relacionados con el riesgo cardiovascular (35). Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, son estas las que presentan una menor adherencia a las guías.

Estudios previos muestran patrones dietéticos más saludables por parte de los escolares que cumplen más ítems de las guías de comportamientos de movimiento saludables a lo largo del día (36). En relación con la dieta, los escolares del grupo AM y, especialmente, los del AA tienen una mayor ingesta de fibra, la cual se relaciona con una mejor salud gastrointestinal y un menor riesgo cardiovascular (3). Además, aunque ninguno cumple el objetivo nutricional marcado para la ingesta de ácidos grasos saturados, cuyo aporte energético debe ser inferior al 10 % de la ingesta energética total (30), los escolares de los grupos AM y AA también presentan un aporte más satisfactorio de dichos ácidos grasos. Cabe señalar que existe evidencia que asocia la mayor ingesta de ácidos grasos saturados con un mayor riesgo cardiovascular (37). Por todo ello, se puede considerar que los escolares de los grupos AM y AA llevan una dieta más saludable que los del grupo BA, observándose estas diferencias principalmente en los niños.

Al nivel de los micronutrientes, a pesar de que todos los grupos cubren la mayor parte de las IDR, a excepción de la IDR de vitamina D, los escolares del grupo BA presentaron una menor ingesta de vitaminas B₆, B₁₂ y C, así como de magnesio y selenio, estando relacionado un mayor aporte de micronutrientes en la dieta con una mejor calidad de la misma (4).

VENTAJAS Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Este es uno de los pocos estudios que presentan la adherencia a las guías de movimiento de 24 horas canadienses en una población española y, por tanto, uno de los pocos estudios que evalúan en esta población la interacción de distintos componentes del estilo de vida. Sin embargo, presenta algunas limitaciones.

Entre las limitaciones encontradas, una de las principales es que, al necesitar el permiso de los colegios para poder evaluar a los niños y niñas, y al tratarse de un estudio voluntario en el que solo participaron aquellas familias que mostraron interés, la muestra presenta un sesgo. De hecho, la muestra estudiada es muy pequeña con respecto al número de escolares a los que se ofreció participar, y no constituye una muestra representativa de la población española. Esto puede deberse a que este estudio forma parte de una investigación más amplia en la que también se recogían muestras de orina de 24 horas, por lo que, debido a la complicación de la recogida de estas muestras, muchas personas decidieron no participar.

Por otro lado, aunque para evaluar los diferentes componentes de la actividad física se recurrió a cuestionarios utilizados previamente en otros estudios realizados con una población escolar española, no contábamos con métodos de medida de la actividad física objetivos, como pueden ser los acelerómetros.

Por estas razones consideramos necesaria la realización de más estudios que evalúen la interacción de los distintos componentes de las guías de movimiento de 24 horas con los parámetros dietéticos y de salud, utilizando métodos objetivos como la acelerometría.

CONCLUSIÓN

La adherencia a las guías de movimiento de 24 horas es baja, siendo inferior en el caso de las niñas, que se adhieren en menor medida a las recomendaciones sobre comportamientos de movimiento saludables.

Los escolares que se adhieren a 2 o más recomendaciones de las guías de movimiento de 24 horas presentan menos sobrepeso que los que se adhieren a menos de 2 recomendaciones. Estas diferencias se muestran principalmente en las niñas. Además, los escolares que no se adhieren a la recomendación sobre el tiempo de pantalla presentan un mayor riesgo de sobrepeso u obesidad.

Por otro lado, los escolares que se adhieren a 2 o más recomendaciones presentan una dieta con mayor aporte de fibra, vitaminas B₆, B₁₂ y C, magnesio y selenio, así como un menor aporte energético por parte de ácidos grasos saturados. Las diferencias dietéticas se dan principalmente en el caso de los niños.

Aunque se necesitan más estudios que evalúen la influencia de los distintos componentes de la actividad física o de los distintos comportamientos de movimiento durante el día sobre los parámetros dietéticos y antropométricos de la población española, los resultados presentados en este estudio pueden ser de utilidad para identificar y controlar conductas de riesgo de exceso

ponderal, y un punto de partida para comenzar a enfocar las intervenciones de salud, así como los mensajes que las acompañan, en los distintos comportamientos de movimiento de forma sinérgica, en vez de centrarse en un hábito específico. De esta manera, se podría optimizar la situación nutricional de los escolares españoles.

BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Mundial de la Salud. Sobrepeso y obesidad infantiles [Internet]. [citado 03/03/2020]. Disponible en: <https://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/es/>
2. Ortega Anta RM, López-Sobaler AM, Aparicio Vizuete A, González-Rodríguez LG, Navia Lombán B, Perea Sánchez JM, et al. Estudio ALADINO 2015: Estudio de Vigilancia del Crecimiento, Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España 2015. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. Madrid; 2016.
3. Stephen AM, Champ MM-J, Cloran SJ, Fleith M, van Lieshout L, Mejbourn H, et al. Dietary fibre in Europe: current state of knowledge on definitions, sources, recommendations, intakes and relationships to health. *Nutr Res Rev* 2017;30(2):149-90. DOI: 10.1017/S095442241700004X
4. Ojeda-Rodríguez A, Zazpe I, Morell-Azanza L, Chueca M, Azcona-Sanjulian M, Martí A. Improved Diet Quality and Nutrient Adequacy in Children and Adolescents with Abdominal Obesity after a Lifestyle Intervention. *Nutrients* 2018;10(10):1500. DOI: 10.3390/nu10101500
5. Dabas A, Seth A. Prevention and Management of Childhood Obesity. *Indian J Pediatr* 2018;85(7):546-53. DOI: 10.1007/s12098-018-2636-x
6. Chaput J-P, Saunders TJ, Carson V. Interactions between sleep, movement and other non-movement behaviours in the pathogenesis of childhood obesity. *Obes Rev* 2017;18(Supl. 1):7-14. DOI: 10.1111/obr.12508
7. Tremblay MS, Carson V, Chaput J-P, Connor Gorber S, Dinh T, Duggan M, et al. Canadian 24-Hour Movement Guidelines for Children and Youth: An Integration of Physical Activity, Sedentary Behaviour, and Sleep. *Appl Physiol Nutr Metab* 2016;41(6 Supl. 3):S311-27. DOI: 10.1139/apnm-2016-0151
8. Ortega Anta RM, Jiménez Ortega AI, Perea Sánchez JM, Peral Suárez Á, López Sobaler AM. Factores sociodemográficos y de estilo de vida implicados en el exceso de peso. *Nutr Hosp* 2018;35(6). DOI: 10.20960/nh.2283
9. Cuadrado-Soto E, Peral-Suarez Á, Aparicio A, Perea JM, Rosa M, López-Sobaler AM. Sources of Dietary Sodium in Food and Beverages Consumed by Spanish Schoolchildren between 7 and 11 Years Old by the Degree of Processing and the Nutritional Profile. *Nutrients* 2018;10(12):E1880. DOI: 10.3390/nu10121880
10. Cuadrado-Soto E, Peral-Suarez Á, Rodríguez-Rodríguez E, Aparicio A, Andrés P, Ortega RM, et al. The association of parents' behaviors related to salt with 24 h urinary sodium excretion of their children: A Spanish cross-sectional study. Bhargava M, editor. *PLoS One* 2019;14(12):e0227035. DOI: 10.1371/journal.pone.0227035
11. World Health Organization (WHO) Expert Committee. Physical status: The use and interpretation of anthropometry. Ginebra; 1995.
12. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, De Ridder H. Protocolo internacional para la valoración antropométrica. 1ª. ISAK, editor. Portsmouth, Reino Unido: Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK); 2011.
13. Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes* 2012;7(4):284-94. DOI: 10.1111/j.2047-6310.2012.00064.x
14. Deurenberg P, Pieters JJ, Hautvast JG. The assessment of the body fat percentage by skinfold thickness measurements in childhood and young adolescence. *Br J Nutr* 1990;63(2):293-303. DOI: 10.1079/bjn19900116
15. Weststrate JA, Deurenberg P. Body composition in children: proposal for a method for calculating body fat percentage from total body density or skinfold-thickness measurements. *Am J Clin Nutr* 1989;50(5):1104-15. DOI: 10.1093/ajcn/50.5.1104
16. Frisancho AR. Triceps skin fold and upper arm muscle size norms for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1974;27(10):1052-8. DOI: 10.1093/ajcn/27.8.1052
17. 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(4):680-90. DOI: 10.1093/ajcn/36.4.680

18. Ortega RM, López-Sobaler AM, Requejo Marcos AM. Cuestionario de actividad física. En: Requejo Marcos AM, Ortega Anta RM, editors. *Nutriguía: Manual de nutrición clínica en atención primaria*. Madrid, España, España: Complutense; 2006.
19. Ortega RM, Rodríguez-Rodríguez E, Aparicio A, Jiménez AI, López-Sobaler AM, González-Rodríguez LG, et al. Poor zinc status is associated with increased risk of insulin resistance in Spanish children. *Br J Nutr* 2012;107(3):398-404. DOI: 10.1017/S0007114511003114
20. Rodríguez-Rodríguez E, López-Sobaler AM, Navia B, Andrés P, Jiménez Ortega AI, Ortega RM. β -Carotene Concentration and Its Association with Inflammatory Biomarkers in Spanish Schoolchildren. *Ann Nutr Metab* 2017;71(1-2):80-7. DOI: 10.1159/000479009
21. National Research Council. Recommended Dietary Allowances [Internet]. 10th ed. Washington, D.C.: National Academies Press; 1989. Disponible en: <http://www.nap.edu/catalog/1349>
22. Ortega RM, Requejo AM, López-Sobaler AM. Registro de consumo de alimentos y bebidas. En: Ortega RM, Requejo AM, editors. *Nutriguía Manual de Nutrición clínica en atención primaria* [Internet]. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana; 2015. Disponible en: [https://www.ucm.es/data/cont/docs/980-2014-10-17-registro 3 días.pdf](https://www.ucm.es/data/cont/docs/980-2014-10-17-registro%203%20días.pdf)
23. Ortega RM, López-Sobaler AM, Requejo AM, Andrés P. La composición de los alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional. Madrid, España: Editorial Complutense; 2010.
24. Ortega R, Navia B, López Sobaler A, Aparicio A. Ingestas diarias recomendadas de energía y vitaminas para población española [Internet]. Madrid, España; 2014. Disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/980-2014-09-24-Tablas%20IR%20para%20seminarios.pdf>.
25. Leppänen MH, Ray C, Wennman H, Alexandrou C, Sääksjärvi K, Koivusilta L, et al. Compliance with the 24-h movement guidelines and the relationship with anthropometry in Finnish preschoolers: the DAGIS study. *BMC Public Health* 2019;19(1):1618. DOI: 10.1186/s12889-019-7967-7
26. Roman-Viñas B, Chaput J-P, Katzmarzyk PT, Fogelholm M, Lambert EV, Maher C, et al. Proportion of children meeting recommendations for 24-hour movement guidelines and associations with adiposity in a 12-country study. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2016;13(1):123. DOI: 10.1186/s12966-016-0449-8
27. Katzmarzyk PT, Staiano AE. Relationship Between Meeting 24-Hour Movement Guidelines and Cardiometabolic Risk Factors in Children. *J Phys Act Heal* 2017;14(10):779-84. DOI: 10.1123/jpah.2017-0090
28. Roberts KC, Yao X, Carson V, Chaput J-P, Janssen I, Tremblay MS. Meeting the Canadian 24-Hour Movement Guidelines for Children and Youth. *Health Rep* 2017;28(10):3-7.
29. Mielgo-Ayuso J, Aparicio-Ugarriza R, Castillo A, Ruiz E, Ávila JM, Aranceta-Batrina J, et al. Physical Activity Patterns of the Spanish Population Are Mostly Determined by Sex and Age: Findings in the ANIBES Study. *PLoS One* 2016;11(2):e0149969. DOI: 10.1371/journal.pone.0149969
30. Ortega RM, López-Sobaler AM, Aparicio A, Rodríguez-Rodríguez E, González-Rodríguez LG, Perea JM, et al. Objetivos nutricionales para la población española. Pautas encaminadas a mantener y mejorar la salud de la población [Internet]. Madrid, España; 2014 [citado 2020 Mar 18]. Disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/980-2018-01-29-objetivos%20nutricionales%202014.pdf>
31. Partearroyo T, Samaniego-Vaesen M. de L, Ruiz E, Varela-Moreiras G. Assessment of micronutrients intakes in the Spanish population: a review of the findings from the Anibes study. *Nutr Hosp* 2018;35(6). DOI: 10.20960/nh.2282
32. Carbajal Azcona Á. Ingestas Recomendadas de Energía y Nutrientes. *Nutr y Dietética* [Internet]. 2013;2:27-44. Disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-CARBAJAL-IR-2003-ISBN-84-9773-023-2-rev2013.pdf>
33. Janssen I, Roberts KC, Thompson W. Is adherence to the Canadian 24-Hour Movement Behaviour Guidelines for Children and Youth associated with improved indicators of physical, mental, and social health? *Appl Physiol Nutr Metab* 2017;42(7):725-31. DOI: 10.1139/apnm-2016-0681
34. Biddle SJH, García Bengoechea E, Wiesner G. Sedentary behaviour and adiposity in youth: A systematic review of reviews and analysis of causality. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2017;14(1):1-21. DOI: 10.1186/s12966-017-0497-8
35. Mai T, Gallegos D, Jones L, Tran Q, Tran T, van der Pols J. The Utility of Anthropometric Indicators to Identify Cardiovascular Risk Factors in Vietnamese Children. *Br J Nutr* 2020;20(9):1942-9. DOI: 10.1017/S0007114520000203
36. Thivel D, Tremblay MS, Katzmarzyk PT, Fogelholm M, Hu G, Maher C, et al. Associations between meeting combinations of 24-hour movement recommendations and dietary patterns of children: A 12-country study. *Prev Med (Baltim)* 2019;118:159-65. DOI: 10.1016/j.ypmed.2018.10.025
37. Soliman G. Dietary Cholesterol and the Lack of Evidence in Cardiovascular Disease. *Nutrients* 2018;10(6):780. DOI: 10.3390/nu10060780



Trabajo Original

Valoración nutricional

Waist circumference as a prognostic index of childhood abdominal obesity: findings in the Spanish population

Circunferencia de la cintura como índice pronóstico de obesidad abdominal infantil: hallazgos en la población española

Elena Sánchez Campayo¹, Ana M. Puga¹, Santiago Angulo Díaz-Parreño¹, José Manuel Ávila Torres², Gregorio Varela-Moreiras^{1,2}, and Teresa Partearroyo¹

¹Facultad de Farmacia. Universidad San Pablo-CEU. CEU Universities. Alcorcón, Madrid, Spain. ²Fundación Española de la Nutrición (FEN). Madrid, Spain

Abstract

Introduction: early detection of childhood obesity plays a crucial role in the prevention of diseases during adulthood. At present, the most commonly used screening tool for detecting overweight/obesity in children is the percentile for age of body mass index, although this rate is unable to provide information about fat distribution. An emerging marker of abdominal fat distribution is waist circumference (WC).

Objective: the aim of this study was to evaluate the differences between the different diagnostic criteria available to define overweight and obesity in order to establish the optimal WC cut-off values for the Spanish children population.

Methods: a cross-sectional study was carried out in 8,241 schoolchildren aged 3 to 12 years from Villanueva de la Cañada (Madrid, Spain). WC (cm), weight (kg) and height (cm) were measured according to the recommendations of the Society for the Advancement of Kineanthropometry (ISAK). The values obtained for the diagnostic criteria (Spanish Orbeago Foundation (OF), the International Obesity Task Force (IOTF), and the World Health Organization (WHO) were compared using McNemar's test for paired proportions. The kappa coefficient (κ) was used to assess the degree of agreement of the three classifications. We analyzed the validity of body mass index (BMI) and WC using the receiver operating characteristic (ROC) curve analysis. The Youden index was used to determine cut-off values for WC that identify childhood obesity.

Results: overweight and obesity prevalences were calculated according to the OF, IOTF, and WHO criteria. There was a "substantial" agreement for the overweight and obesity categories between the Spanish criteria and IOTF ($\kappa = 0.636$), while agreement was "slight" between the Spanish criteria and those of WHO ($\kappa = 0.198$). The estimated cut-off WC criteria ranged from 54.5 to 88.0, varying according to sex and age.

Conclusion: the proposed WC cut-off values, stated for the first time in a young Spanish population, are a simple and valid alternative as diagnostic criteria of abdominal obesity.

Keywords:

Body mass index.
Waist circumference.
Abdominal obesity.
Children. Adolescents.

Resumen

Introducción: la detección temprana de la obesidad durante la infancia es de vital importancia para la prevención de patologías durante la edad adulta. En la actualidad, la evaluación de la obesidad infantil se realiza principalmente utilizando el índice de masa corporal por edad percentilado, aunque este no aporta información sobre la distribución del tejido adiposo. Un marcador emergente de distribución de la grasa abdominal es la circunferencia de la cintura (CC).

Objetivo: el objetivo de este trabajo fue evaluar las diferencias entre diferentes criterios diagnósticos para definir el sobrepeso y la obesidad con el fin de establecer el punto de corte óptimo de la CC en los niños españoles.

Método: se llevó a cabo un estudio observacional transversal de 8241 niños/as (3-12 años) en Villanueva de la Cañada (Madrid, España). Se determinaron el peso, la talla y el perímetro de la cintura atendiendo a los criterios de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK). Los valores obtenidos para los criterios diagnósticos (Fundación Orbeago (OF), el Grupo Internacional de Obesidad (IOTF) y la Organización Mundial de la Salud (OMS)) se compararon utilizando la prueba de McNemar para proporciones emparejadas. El coeficiente kappa (κ) se utilizó para evaluar el grado de acuerdo de las tres clasificaciones. Analizamos la validez del índice de masa corporal (IMC) y el perímetro de la cintura (CC) utilizando el análisis de la curva característica operativa del receptor (ROC). El índice de Youden se utilizó para determinar los valores de corte de la CC que identifican la obesidad infantil.

Resultados: se calcularon las prevalencias del sobrepeso y la obesidad de acuerdo con criterios internacionales (IOTF, OMS) y nacionales (FO). Se observó un acuerdo "substantial" para el sobrepeso y la obesidad entre el criterio diagnóstico español y el IOTF ($\kappa = 0.636$), mientras que el acuerdo fue "ligero" entre el criterio español y el de la OMS ($\kappa = 0.198$). Los puntos de corte de la CC estimados variaron de 54,5 a 88,0 cm, modificándose en función de la edad y el sexo.

Conclusiones: los puntos de corte de la CC propuestos, establecidos por primera vez para niños españoles, son una alternativa simple y válida como criterio diagnóstico de obesidad abdominal.

Palabras clave:

Índice de masa corporal.
Circunferencia de la cintura. Obesidad abdominal. Niños. Adolescentes.

Received: 02/06/2020 • Accepted: 26/10/2020

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

Sánchez Campayo E, Puga AM, Angulo Díaz-Parreño S, Ávila Torres JM, Varela-Moreiras G, Partearroyo T. Waist circumference as a prognostic index of childhood abdominal obesity: findings in the Spanish population. *Nutr Hosp* 2021;38(1):85-93

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03197>

Correspondence:

Teresa Partearroyo Cediell. Facultad de Farmacia.
Universidad San Pablo-CEU. Urbanización
Montepríncipe. 28925 - Alcorcón, Madrid, Spain
e-mail: t.partearroyo@ceu.es

INTRODUCTION

According to the World Health Organization (WHO), worldwide obesity has nearly tripled since 1975. In fact, in 2016 it was estimated that 340 million children and adolescents aged 5-19 years, and 41 million children under the age of 5 were overweight or obese (1). Childhood obesity is associated with a greater risk of premature death and disability in the adulthood. Moreover, obese children experience breathing difficulties, increased risk of fractures, hypertension, cardiovascular disease, insulin resistance and/or diabetes mellitus, pathologies previously observed only in adults (1). Specifically, in the population group aged 2 to 19 years old, Spain occupies an important place regarding obesity prevalence, which is 7.5-10.0 % higher than in other European countries such as France, Belgium, Germany, or England (2), being the second European country, just after Greece, in terms of overweight/obesity prevalence among primary school children (3). Moreover, in this population group, the prevalence of severe obesity is 4.0 % according to the criteria established by WHO (3). Results of the ANIBES (Anthropometric data, macronutrients and micronutrients intake, practice of physical activity, socioeconomic data and lifestyles in Spain) study, carried out recently in Spain, showed a prevalence of overweight and obesity of 27.9 % and 8.8 %, respectively, in the population aged 9 to 17 years (4). Likewise, according to the ENPE (*Estudio Nutricional de la Población Española*) study, overweight and obesity prevalence in Spanish populations aged 3 to 24 years exceeded 30 %, whereas 16 % were overweight and had concomitant abdominal obesity (5). However, data from the latest ALADINO study (Diet, Physical Activity, Child Development and Obesity) from 2019 has shown a downward trend in overweight since 2011 and a stabilization against 2015 edition (6).

Currently, the evaluation of childhood obesity is mainly determined by the body mass index (BMI) for age percentile (pBMI) as a tool for early diagnosis in the pediatric population (7,8). In consequence, reference tables have been developed and are being used interchangeably at both national and international level. Moreover, nowadays it is highly recommended that, in the absence of a widely-shared consensus, prevalence studies consider several reference values (9), specifically the WHO and International Obesity Task Force (IOTF) standards at internationally level and the Orbegozo Foundation (OF) ones in Spain since it is well known that results and their comparison in terms of overweight and obesity prevalence are highly dependent on the methodology used (10,11). On the other hand, the use of pBMI has several limitations, including its inability to provide information about body fat distribution (12). However, there are available some alternative indices that reflect abdominal adiposity, such as waist circumference (WC) or the waist-to-hip ratio (WHR). In fact, according to a recently published consensus statement, WC is a critical factor that could be used to evaluate the reduction in cardiovascular disease risk. Precisely, in children and adolescent populations, it has been suggested that is better to use WC than WHR since the former is more strongly associated with visceral adipose tissue (13), whereas WHR in youth show a weak correlation with central adiposity (14,15). Moreover, Arellano-Ruiz et al. (16) demon-

strated that both WC and WHR could be used to identify children with cardiometabolic abnormalities owing to their good accuracy for triglycerides, insulin, and metabolic syndrome analysis, whereas Schröder et al. (17) observed a high proportion of abdominal obesity in young patients who are normal or overweight. In fact, different authors suggest that this measurement should be included routinely in the evaluation and management of patients with overweight or obesity (17,18). Hence, there is a strong need to validate WC data as a simple and reliable prognostic index of abdominal obesity in different countries, including Spain, since WC seems to be a simple and reliable technique that could be used in children. Therefore, the aim of this study was to evaluate the potential differences between the different diagnostic criteria to define overweight and obesity in order to establish, for the first time, the optimal cut-off values of WC as a prognostic index of visceral obesity in Spanish children aged 3 to 12 years.

MATERIALS AND METHODS

DESIGN AND SUBJECTS

The “THAO Salud Infantil” programme is a community-based intervention programme focused on the prevention of overweight and obesity within the EPODE (*Ensemble Prévenons l'Obésité Des Enfants*) International Network. The THAO Foundation developed this program through municipalities, in order to promote healthy life habits in children aged 3 to 12 years (19). Briefly, THAO was mainly devoted to evaluate longitudinally (4 years) the BMI and the efficacy of different actions organized to prevent obesity. The THAO Salud Infantil programme was implemented in 2007 in Villanueva de la Cañada (Madrid, Spain) as a pilot town. Namely, only 5 towns were selected in Spain as pilots for global evaluation and targeted actions.

This school-based, cross-sectional study was carried out during the academic years 2010-11, 2011-2012 and 2012-13, surveying schoolchildren aged 3 to 12 years of both genders ($n = 8,241$), from both state, charter and private schools in Villanueva de la Cañada (Madrid, Spain). A parental written consent on behalf of each participant was obtained prior to his or her inclusion in the study. The study protocol was in accordance with the Declaration of Helsinki, and was approved by the Clinical Research Ethics Committee of the CEU San Pablo University (Madrid) (ethical code 121/16/07). The final sample of the study presented an error of ± 1 % with a margin of confidence of 95 %, according to the tables by Arkin and Colton (20).

ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS

The anthropometric measurements were made according to the recommendations of the International Standards for Anthropometric Assessment (ISAK) (21) by accredited anthropometrists (level I and II). WC measurements were carried out using a flexible steel tape (CESCORF, Porto Alegre, Brazil) and

corresponded to the narrowest point between the lower lateral costal border (tenth rib) and the top of the iliac crest, perpendicular to the longitudinal axis of the trunk (21). Body weight was measured to the nearest 0.1 kg using an electronic scale (Seca 710 scale, Seca GmbH & Co, Hamburg, Germany). Height was measured to the nearest 0.5 cm using a stadiometer (Seca 213 Telescopic Height Rod for Column Scales, Seca GmbH & Co, Hamburg, Germany). BMI (kg/m^2) was calculated as weight (kg) divided by squared height (m). The criteria used for the international cut-offs to define overweight or obesity were: a) WHO reference standards, which are based on the calculation of BMI-Z scores (BMI for age Z-score to categorize children as 'overweight' ($Z\text{-BMI}/\text{age} + 2 \text{ SD to } + 3 \text{ SD}$), and 'obesity' $> + 3 \text{ SD}$) (22); b) overweight/obese according to age- and sex-specific cut-offs based on the IOTF (23). For the Spanish BMI cut-offs the OF values were employed: 'overweight' (percentile 79 for boys and 89 for girls) and 'obesity' (percentile 97.5 for boys and 99 for girls) (24).

STATISTICAL ANALYSIS

Values are presented as mean (95 % confidence interval) or percentage. Differences were considered significant at $p < 0.05$. Variables were tested for normality with a Kolmogorov-Smirnov test using the SPSS 24.0 Software (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Receiver operating characteristic (ROC) curves and area under the curve (AUC) were analyzed with the Matlab (R2010a) software, version 7.11 (The MathWorks, Inc., Massachusetts, USA). The values obtained for the three diagnostic criteria (OF, IOTF, and WHO) were compared using McNemar's test for paired proportions. The kappa coefficient (κ) was used to assess the degree of agreement of the three classifications. Agreement interpretation was based on established categorizations: "poor" ($\kappa < 0.00$), "slight" (0.00-0.20), "fair" (0.21-0.40), "moderate" (0.41-0.60), "substantial" (0.61-0.80), and "almost perfect" (0.81-1.00) (25).

The sensibility and specificity of BMI and WC as markers of childhood obesity by sex and age were determined with cut-off values. ROC curves and AUC were calculated using the trapezoid method; a 95 % confidence interval was constructed using the DeLong test. Youden index was used to determine optimal values, whereas the sensitivity and specificity in the optimal range, accompanied by their confidence intervals using the binomial distribution, were also calculated. The results were obtained with a MATLAB function (R2010a) programmed by our research group.

RESULTS

The study population included 4,150 boys and 4,091 girls, as shown in table I. Anthropometric characteristics for each gender and age class of the study participants are also included.

The prevalence of overweight in the study population is presented stratified by sex and age (Table II). Based on the different

diagnostic criteria, overweight prevalence in the total study population was 13.1 %, 16.8 %, and 20.2 % according to the OF, IOTF, and WHO reference values, respectively (Table II). For girls in all age groups, except those aged 12 years, IOTF and WHO criteria estimated a significantly higher prevalence of overweight when compared to the Spanish OF criteria. In addition, in girls aged 3 and 4 years, the prevalence of overweight estimated by the WHO criteria was significantly higher than that estimated by the IOTF criteria (Table II). Conversely, the proportion of overweight in boys aged 3-7 years was significantly lower according to the IOTF references when compared to the Spanish OF criteria, whereas in those aged 9 and 11 years the prevalence of overweight was significantly higher using the IOTF criteria as compared to the OF reference. When using the prevalence of overweight according to WHO criteria, these proportions were significantly higher in boys aged 4, 5, 6, 9, 10 and 11 years as compared to the Spanish OF reference values (Table II).

Table II lists the κ values obtained, which are indicative of the degree of agreement found between national (OF) and international (IOTF and WHO) criteria, for overweight classification. In the population under study, the degree of agreement between the three diagnostic criteria was "substantial" for the overweight category between the Spanish OF criteria and the IOTF one ($\kappa = 0.636$), whereas the agreement for overweight between the OF and the WHO criteria was only "slight" ($\kappa = 0.198$). In boys, the degree of agreement of the OF and IOTF references was "almost perfect" or "substantial" in all age groups. Nevertheless, the degree of agreement between these reference values in girls was only "fair" or "moderate" in all age groups except for those aged 3 and 12 ("substantial" or "almost perfect" agreement, respectively) years. In addition, the results of the agreement between the OF and WHO reference values were "poor", "slight" or "fair" in both boys and girls, across all ages, except for boys aged 3 and 6, and girls aged 12 years ("moderate" agreement in all cases).

The prevalence of obesity according to the OF, WHO, and IOTF criteria stratified by sex and age is shown in table II. The proportion of obesity in Spanish children aged 3-12 years was 1.7 %, 3.8 %, and 9.4 % according to the Spanish OF, IOTF, and WHO references, respectively. Data analysis stratified by sex and age revealed that the prevalence of obesity based on the Spanish OF reference criteria was significantly lower than the prevalence results obtained using the WHO references, except for volunteers aged 12 years in both sexes.

The κ values obtained between diagnostic criteria (OF, IOTF, WHO) indicated a "substantial" agreement for the obesity category between the Spanish OF and the IOTF criteria ($\kappa = 0.602$), while the agreement for obesity was "fair" ($\kappa = 0.285$) according to the WHO criteria. Specifically, in boys aged 3, 6, and 8 years there was an "almost perfect" agreement, with κ coefficients ranging from 0.818 to 0.950. Moreover, in boys aged 4, 10, and 11 years a "substantial" agreement was found, whereas in those aged 5 and 7 years a "moderate" agreement was determined. These findings indicate a comparable ability to estimate the prevalence of obesity in the two sets of references in boys.

Table I. Anthropometric measures in Spanish children stratified by sex and age

Age (yrs.)	n	Waist circumference (cm)	Weight (kg)	Height (cm)	BMI (kg/m ²)
Boys					
3	349	51.2 (50.8-51.6)	16.4 (16.2-16.6)	100.4 (100.0-100.8)	16.2 (16.1-16.4)
4	429	52.8 (52.4-53.2)	18.4 (18.2-18.7)	106.6 (106.2-107.0)	16.2 (16.1-16.3)
5	449	54.4 (54.0-54.7)	20.8 (20.6-21.0)	113.5 (113.1-114.0)	16.1 (16.0-16.2)
6	508	56.6 (56.1-17.0)	23.6 (23.3-24.0)	119.8 (119.4-120.3)	16.4 (16.2-16.6)
7	563	59.2 (58.7-59.7)	26.9 (26.5-27.3)	126.1 (125.6-126.5)	16.9 (16.7-17.0)
8	496	61.7 (61.1-62.3)	30.4 (29.8-30.9)	131.7 (131.2-132.2)	17.4 (17.2-17.6)
9	492	63.8 (63.1-64.4)	33.3 (32.8-33.8)	136.8 (136.3-137.4)	17.7 (17.5-17.9)
10	438	65.7 (65.0-66.3)	36.5 (35.9-37.1)	142.0 (141.5-142.6)	18.0 (17.8-18.2)
11	371	68.7 (67.9-69.5)	41.1 (40.2-41.9)	148.0 (147.3-148.7)	18.6 (18.4-18.9)
12	55	71.1 (68.7-73.4)	45.5 (42.9-48.0)	153.1 (151.1-155.1)	19.3 (18.5-20.1)
Girls					
3	345	51.2 (50.8-51.5)	15.8 (15.6-16.0)	98.9 (98.5-99.4)	16.2 (16.0-16.3)
4	434	52.8 (52.4-53.2)	17.9 (17.7-18.2)	105.5 (105.1-105.9)	16.1 (15.9-16.2)
5	433	55.04 (54.6-55.4)	20.5 (20.2-20.8)	112.4 (111.9-112.8)	16.2 (16.0-16.3)
6	521	57.1 (56.6-57.5)	23.3 (23.0-23.6)	118.9 (118.4-119.3)	16.4 (16.2-16.6)
7	511	59.4 (58.9-59.9)	26.5 (26.2-26.9)	125.0 (124.6-125.5)	16.9 (16.7-17.1)
8	479	61.6 (61.0-62.2)	29.9 (29.4-30.4)	130.7 (130.2-131.2)	17.4 (17.2-17.6)
9	474	63.85 (63.2-64.5)	33.2 (32.7-33.7)	136.5 (136.0-137.0)	17.8 (17.5-8.0)
10	459	66.3 (65.6-67.1)	37.4 (36.7-38.1)	142.4 (141.8-143.0)	18.4 (18.1-18.6)
11	371	67.6 (66.8-68.4)	41.1 (40.3-41.9)	148.9 (148.1-149.6)	18.5 (18.2-18.7)
12	64	69.1 (67.2-70.9)	44.8 (42.5-47.1)	152.5 (150.6-154.4)	19.1 (18.5-19.8)

Results are presented as mean and confidence interval (CI). Values of n represent the absolute number of observations in each category.

Table II. Prevalence of overweight and obesity in Spanish children by sex and age and agreement (κ) between the Spanish OF, IOTF, and WHO references

	Age (yrs.)	n	Overweight (%)			Overweight agreement (κ)		
			OF (Spain)	IOTF	WHO	OF vs. WHO	OF vs. IOTF	IOTF vs. WHO
Boys								
	3	349	16.0	8.9 ^a	18.9 ^g	0.464	0.676	0.097
	4	429	12.8	9.6 ^a	19.3 ^{d,g}	0.383	0.836	0.297
	5	449	14.0	10.5 ^a	18.3 ^{f,g}	0.369	0.835	0.329
	6	508	14.8	12.4 ^a	18.1 ^{f,g}	0.492	0.899	0.402
	7	563	19.4	17.6 ^b	16.7 ^h	0.345	0.94	0.343
	8	496	18.5	19.8	21.0	0.187	0.857	0.341
	9	492	14.8	18.9 ^c	23.0 ^{e,h}	-0.049	0.61	0.351
	10	438	12.6	14.8	22.4 ^d	0.12	0.788	0.32
	11	371	18.9	22.1 ^b	25.6 ^{e,h}	0.357	0.868	0.504
	12	55	18.2	21.8	23.6	0.07	0.773	0.327

(Continuation in the next page)

Table II (Cont.). Prevalence of overweight and obesity in Spanish children by sex and age and agreement (κ) between the Spanish OF, IOTF, and WHO references

	Age (yrs.)	n	Overweight (%)			Overweight agreement (κ)		
			OF (Spain)	IOTF	WHO	OF vs. WHO	OF vs. IOTF	IOTF vs. WHO
Girls								
	3	345	6.7	10.4 ^b	20.9 ^{d,h}	0.075	0.613	0.376
	4	434	7.8	13.8 ^a	18.9 ^{d,g}	0.089	0.409	0.631
	5	433	10.6	17.8 ^a	18.9 ^d	0.15	0.39	0.777
	6	521	12.1	18.4 ^a	18.8 ^d	0.192	0.418	0.785
	7	511	12.3	21.9 ^a	20.9 ^d	0.081	0.383	0.762
	8	479	10.4	23.4 ^a	24.4 ^d	-0.073	0.264	0.707
	9	474	10.1	21.7 ^a	21.7 ^d	0.024	0.454	0.653
	10	459	12.0	20.0 ^a	20.7 ^d	0.183	0.544	0.684
	11	371	8.9	15.6 ^a	16.2 ^d	0.21	0.591	0.678
	12	64	10.9	14.1	14.1	0.43	0.857	0.612
Total	3-12	8241	13.1	16.8	20.2	0.198	0.636	0.521
	Age (yrs.)	n	Obesity (%)			Obesity agreement (kappa)		
			OF (Spain)	IOTF	WHO	OF vs. WHO	OF vs. IOTF	IOTF vs. WHO
Boys								
	3	349	1.4	1.7	7.7 ^{d,e}	0.295	0.908	0.345
	4	429	1.9	3.0	7.0 ^{d,e}	0.403	0.756	0.587
	5	449	0.9	2.9 ^b	7.3 ^{d,e}	0.204	0.463	0.546
	6	508	3.9	4.3	9.3 ^{d,e}	0.573	0.950	0.615
	7	563	4.3	5.5	15.3 ^{d,e}	0.396	0.531	0.488
	8	496	3.8	5.4 ^c	15.5 ^{d,e}	0.356	0.818	0.477
	9	492	1.0	4.5 ^b	13.2 ^{d,e}	0.126	0.360	0.470
	10	438	1.1	2.5 ^a	9.1 ^{d,e}	0.206	0.619	0.408
	11	371	1.1	1.6	8.9 ^{d,e}	0.201	0.797	0.288
	12	55	0.0	1.8	12.7 ^h	0.000	0.000	0.225
Girls								
	3	345	1.2	2.3	5.5 ^{d,e}	0.335	0.661	0.579
	4	434	0.5	3.2 ^a	5.8 ^{d,e}	0.141	0.244	0.409
	5	433	0.9	4.8 ^a	7.6 ^{d,e}	0.203	0.309	0.764
	6	521	2.5	6.9 ^a	9.8 ^{d,e}	0.382	0.513	0.812
	7	511	1.4	5.5 ^a	10.0 ^{d,e}	0.223	0.387	0.687
	8	479	1.0	5.2 ^a	10.0 ^{d,e}	0.173	0.322	0.662
	9	474	0.6	2.3 ^b	8.2 ^{d,e}	0.133	0.423	0.419
	10	459	1.1	3.3	8.1 ^{d,e}	0.223	0.492	0.556
	11	371	0.5	1.6 ^b	5.7 ^{d,e}	0.166	0.496	0.430
	12	64	0.0	0.0	4.7	0.000	-	0.000
Total	3-12	8241	1.7	3.8	9.4	0.285	0.602	0.557

OF (Orbegozo Foundation, Spain): Spanish references; IOTF: International Obesity Task Force; WHO: World Health Organization. Values of n represent the absolute number of observations in each category. Total n indicated in each row. ^aSignificant differences between OF and IOTF references; $p \leq 0.001$ (McNemar's test).

^bSignificant differences between OF and IOTF references; $p \leq 0.01$ (McNemar's test). ^cSignificant differences between OF and IOTF references; $p \leq 0.05$ (McNemar's test). ^dSignificant differences between OF and WHO references; $p \leq 0.001$ (McNemar's test). ^eSignificant differences between OF and WHO references; $p \leq 0.01$ (McNemar's test). ^fSignificant differences between OF and WHO references; $p \leq 0.05$ (McNemar's test). ^gSignificant differences between IOTF and WHO references; $p \leq 0.001$ (McNemar's test). ^hSignificant differences between IOTF and WHO references; $p \leq 0.01$ (McNemar's test).

However, in girls, the level of agreement for obesity between the Spanish OF and the WHO criteria ranged from slight to fair, whereas the κ values obtained between the OF and the IOTF criteria revealed a “moderate” to “slight” agreement.

Table III summarizes the WC values, AUC, and sensitivity and specificity to predict obesity according to the Spanish growth charts for BMI. In boys, the WC values that were found to optimally predict the risk of obesity ranged from 59.0 to 88.0 cm, whereas in girls these varied from 61.0 to 87.0 cm. In both boys and girls, in the ROC curves, the values were close to one, as denoted by the WC results for age. WC values resulted in around 100 % sensitivity and 94-99 % specificity for boys aged 3 to 13 years, and around 100 % sensitivity and 93-99 % specificity for girls within the same age range.

In tables IV and V, the gender- and age-specific WC values to predict obesity according to the international (IOTF and WHO) growth charts for BMI are shown. In boys, the WC values for

obesity based on the IOTF criteria ranged from 59.0 to 88.0 cm, the same values obtained when using the OF criteria. On the other hand, in girls these values varied from 55.8 to 82.5 cm. In boys, the AUC values to identify obesity ranged from 0.863 to 0.998 with a corresponding 77-100 % sensitivity and 94-99 % specificity. For girls, these AUC values ranged from 0.963 to 0.990 to identify obesity with a corresponding 100 % sensitivity and 83-96 % specificity (Table IV). On the other hand, when ROC curves derived from the WHO references were constructed (the ROC curve for boys is depicted, with values of WC that ranged from 54.5 to 76.8 cm), to identify obesity these ranged from 0.897 to 0.978, with a 97-100 % sensitivity and 94-99 % specificity. Finally, WC values to determine obesity according to WHO criteria in girls were 55.2 to 76.0 cm, with AUC values from 0.762 to 0.972 to identify obesity, and with a sensitivity and specificity of 67-100 % and 83-96 %, respectively (Table V).

Table III. Waist circumference values to determine obesity with BMI according to the Orbegozo Foundation criteria. Spanish children aged 3-12 years

Age (yrs.)	n	Waist circumference cut-off (cm)	Area under curve (mean [95 % CI])	Sensitivity (mean [95 % CI])	Specificity (mean [95 % CI])
Boys					
3	349	59.0	0.996 (0.989-1.000)	100 (48-100)	98 (96-99)
4	429	59.5	0.995 (0.988-1.000)	100 (63-100)	98 (96-99)
5	449	63.9	0.764 (0.312-1.000)	75 (19-99)	99 (97-100)
6	508	64.5	0.994 (0.988-0.999)	100 (83-100)	98 (96-99)
7	563	69.0	0.989 (0.978-0.999)	96 (79-100)	97 (95-98)
8	496	73.2	0.991 (0.984-0.999)	100 (82-100)	96 (94-97)
9	492	80.0	0.987 (0.975-1.000)	100 (48-100)	97 (95-99)
10	438	84.3	0.991 (0.981-1.000)	100 (48-100)	98 (96-99)
11	371	88.0	0.994 (0.985-1.000)	100 (40-100)	98 (96-99)
12	55			-	-
Girls					
3	345	61.0	0.999 (0.996-1.000)	100 (40-100)	99 (98-100)
4	434	63.8	0.993 (0.978-1.000)	100 (16-100)	99 (97-99)
5	433	64.5	0.992 (0.982-1.000)	100 (40-100)	98 (96-99)
6	521	64.6	0.986 (0.973-1.000)	100 (75-100)	92 (89-94)
7	511	72.0	0.990 (0.981-0.998)	100 (59-100)	98 (96-99)
8	479	81.2	0.997 (0.993-1.000)	100 (48-100)	99 (98-100)
9	474	83.3	0.998 (0.993-1.000)	100 (29-100)	99 (98-100)
10	459	78.8	0.987 (0.961-1.000)	100 (48-100)	93 (91-95)
11	371	87.0	0.989 (0.967-1.000)	100 (16-100)	98 (96-99)
12	64			-	-

Results are presented as mean and confidence interval (CI). Values of n represent the absolute number of observations in each category. Total n indicated in each row.

Table IV. Waist circumference values to determine obesity with BMI according to IOTF criteria. Spanish children aged 3-12 years

Age (yrs.)	n	Waist circumference cut-off (cm)	AUC (mean [95 % CI])	Sensitivity (mean [95 % CI])	Specificity (mean [95 % CI])
Boys					
3	349	59.0	0.998 (0.992-1.000)	100 (54-100)	99 (97-100)
4	429	58.9	0.99 (0.993-1.000)	100 (75-100)	98 (96-99)
5	449	60.3	0.863 (0.710-1.000)	77 (46-95)	97 (95-98)
6	508	64.5	0.994 (0.983-1.000)	100 (85-100)	98 (96-99)
7	563	68.0	0.990 (0.982-0.999)	97 (83-100)	96 (94-98)
8	496	72.0	0.994 (0.989-0.999)	100 (87-100)	96 (93-97)
9	492	75.0	0.991 (0.984-0.998)	100 (85-100)	96 (94-98)
10	438	79.0	0.990 (0.982-0.999)	100 (72-100)	97 (95-99)
11	371	87.5	0.993 (0.984-1.000)	100 (54-100)	99 (97-100)
12	55	88.0	0.944 (0.883-1.000)	100 (3-100)	94 (85-99)
Girls					
3	345	55.8	0.981 (0.960-1.000)	100 (63-100)	93 (90-95)
4	434	57.3	0.982 (0.968-0.997)	100 (77-100)	93 (90-95)
5	433	58.5	0.968 (0.944-0.991)	100 (84-100)	84 (81-88)
6	521	61.8	0.974 (0.959-0.989)	97 (85-100)	88 (85-91)
7	511	66.5	0.980 (0.968-0.993)	100 (88-100)	91 (88-93)
8	479	67.0	0.963 (0.936-0.990)	96 (80-100)	83 (79-86)
9	474	73.5	0.987 (0.970-1.000)	100 (72-100)	91 (88-94)
10	459	78.8	0.990 (0.981-0.999)	100 (78-100)	95 (93-97)
11	371	82.5	0.980 (0.964-0.995)	100 (54-100)	96 (94-98)
12	64			-	-

Results are presented as mean and confidence interval (CI). Values of n represent the absolute number of observations in each category. Total n indicated in each row.

DISCUSSION

The purpose of this study was to establish, for the first time, the optimal cut-off values of WC for Spanish children aged 3 to 12 as a prognostic index of childhood abdominal obesity. Moreover, the potential differences between the various national and international diagnostic criteria to define overweight and obesity were evaluated.

According to recently published data, worldwide, in 2016, there were 650 million adults that suffered from obesity and 340 million children and adolescents aged 5-19 years who were overweight or obese (1). Although the prevalence of obesity in children is lower than in adults, the rate at which obesity is increasing during childhood tends to be greater than that witnessed in adulthood (26). In fact, the prevalence of overweight in children under 5 years of age has increased from 4.9 % in 2000 to 5.6 % in 2016 (24). Regarding Spanish data, recently published data revealed an overweight/obesity prevalence of more than 30 % with all the criteria used (IOTF, WHO, OF), with 16 % concomitantly having abdominal obesity (5). Specifically, the data obtained by Aranceta-Bartrina et al. (5) revealed that in the Spanish population aged 3 to 24 years overweight prevalences are 35.9 %, 34.1 %, and 31.9 % according to the WHO, IOTF, and OF criteria, respectively, whereas obesity prevalences are 12.1 %, 10.3 %, and 8.6 %

based on these same criteria. These percentages were higher than those obtained in our study, although in both studies the higher prevalences were obtained based on the WHO criteria, followed by the IOTF and OF references. These differences might be attributed to the high education level of the parents, and the high average income, of the present population under study. Of interest, Mediterranean diet promotion seems to be a good strategy for the reduction of overweight, obesity, and abdominal obesity incidences in both children and adolescents (27).

Despite the high prevalence values reported to date, it is important to note that data should be analyzed with caution since the results of studies in terms of overweight and obesity prevalences are largely dependent on the criteria used (10,11). Thus, the results of our study indicate that overweight prevalence according to WHO criteria was three and seven points higher than according to IOTF and the Spanish national standard (OF), respectively. Regarding the prevalence of obesity, the data obtained based on the WHO criteria was eight points higher than the data obtained according to the OF criteria, whereas that calculated using the IOTF standards doubled OF values. Therefore, there is a strong need to define appropriate standard criteria to determine obesity risk in the Spanish children population. The degree of agreement (κ coefficient) between the three diagnostic criteria (OF, IOTF, WHO) analyzed in the present study indicated that it was "substan-

Table V. Waist circumference values to determine obesity with BMI according to WHO criteria. Spanish children aged 3-12 years

Age (yrs.)	n	Waist circumference cut-off (cm)	AUC (mean [95 % CI])	Sensitivity (mean [95 % CI])	Specificity (mean [95 % CI])
Boys					
3	349	54.5	0.943 (0.897-0.989)	89 (71-98)	91 (87-94)
4	429	54.5	0.959 (0.934-0.984)	100 (88-100)	80 (76-84)
5	449	57.6	0.897 (0.828-0.966)	82 (65-93)	88 (85-91)
6	508	59.9	0.977 (0.964-0.990)	96 (85-99)	90 (87-93)
7	563	63.0	0.978 (0.967-0.989)	92 (84-97)	92 (89-94)
8	496	65.8	0.975 (0.960-0.991)	95 (87-99)	92 (89-94)
9	492	70.0	0.977 (0.961-0.994)	92 (83-97)	95 (93-97)
10	438	73.8	0.973 (0.955-0.991)	90 (76-97)	93 (91-96)
11	371	76.8	0.951 (0.914-0.989)	91 (76-98)	88 (84-91)
12	55	76.8	0.973 (0.932-1.000)	100 (59-100)	88 (75-95)
Girls					
3	345	55.2	0.970 (0.941-0.998)	95 (74-100)	94 (91-96)
4	434	56.5	0.935 (0.889-0.980)	84 (64-95)	90 (86-92)
5	433	58.0	0.954 (0.931-0.978)	97 (84-100)	85 (81-88)
6	521	60.8	0.969 (0.954-0.985)	96 (87-100)	87 (83-90)
7	511	63.5	0.9664 (0.949-0.983)	96 (87-100)	86 (82-89)
8	479	67.0	0.968 (0.952-0.985)	96 (86-99)	87 (83-90)
9	474	69.0	0.941 (0.916-0.966)	95 (83-99)	83 (79-86)
10	459	74.0	0.972 (0.958-0.986)	100 (91-100)	90 (87-93)
11	371	75.0	0.966 (0.943-0.989)	95 (76-100)	89 (85-92)
12	64	76.0	0.762 (0.445-1.000)	67 (9-99)	87 (76-94)

Results are presented as mean and confidence interval (CI). Values of n represent the absolute number of observations in each category. Total n indicated in each row.

tial" for the overweight and obesity category between the Spanish OF and the IOTF criteria. However, the agreement for overweight between the Spanish OF and the WHO criteria was only "slight" or "fair" in case of obesity. These differences are consistent with other international studies that revealed that the WHO criteria generally resulted in a higher prevalence estimation than the one calculated using the IOTF standards (10,28). Therefore, studies tend to use the IOTF criteria as first choice (28,29), since it can be used for comparative purposes due to its extensive use in Europe and worldwide (30). However, it should be noted that the methodologies used to establish the different reference criteria must be carefully considered when interpreting the results obtained (9).

Currently, the most commonly used screening tool for the diagnosis of overweight/obesity in children is the pBMI for age. However, this rate is unable to provide information on fat distribution, a limitation that has been largely missed (31). A good marker of obesity indicative of central body fat distribution is WC. In fact, it has been recently considered as an important 'vital sign' in clinical practice (18). To date, the published research has been focused on the establishment of waist to height cut-off points for abdominal obesity measurement in different populations (namely Turkish, Korean, Polish, and Chinese children and adolescents) (32-34), none of them in the Mediterranean area. Likewise, some other studies aimed at the development of WC, WHR, and waist to

height reference curves and percentiles (35,36). However, WHR seems to be a poor predictor of abdominal obesity in children since this ratio is highly dependent on age (15). In our study, WC was selected since it contributes more strongly to the variation in BMI according to gender and age (37). As expected, the calculated cut-off values of WC, for both males and females, increased with age. Furthermore, it is important to note that the high AUCs obtained by the ROC curve analysis indicate a high sensitivity and specificity for obesity discrimination in children using BMI according to different diagnostic criteria.

Finally, it should be highlighted that the obtained results indicate that WC measurement is not only an easy-to-apply, low-cost, and fast method but also of interest in clinical practice due to its potential use in the evaluation of central adiposity in children. The main strengths of our study are that similar studies have not been previously performed in a Spanish children population, and that the measurements and anthropometric data were collected by accredited anthropometrists (level I and II, ISAK). Furthermore, the rather large sample size ($n = 8,241$) provides more reliable results with great precision and power. However, the study also shows some limitations. For example, more precise methodologies should be used (such as Dual X-ray Absorptiometry (DEXA) or doubly labeled water) to analyze the percentage of body fat.

CONCLUSIONS

The results of this study demonstrate that the proposed gender- and age-specific cut-off values of WC represent a single and simple methodology with potential applications not only in both community and clinical practice but also in research studies as a prognostic index for abdominal obesity in Spain.

REFERENCES

- World Health Organization. Obesity and overweight. [Accessed 17 February 2020]. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* 2014;384:766-81. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)60460-8
- Spinelli A, Buoncristiano M, Kovacs VA, Yngve A, Spiroski I, Obreja G, et al. Prevalence of Severe Obesity among Primary School Children in 21 European Countries. *Obes Facts* 2019;12:244-58. DOI: 10.1159/000500436
- Pérez-Rodrigo C, Gil Á, González-Gross M, Ortega RM, Serra-Majem L, Varela-Moreiras G, et al. Clustering of Dietary Patterns, Lifestyles, and Overweight among Spanish Children and Adolescents in the ANIBES Study. *Nutrients* 2015;8:E11. DOI: 10.3390/nu8010011
- Aranceta-Bartrina J, Ganzo-Citores M, Pérez-Rodrigo C. Prevalence of overweight, obesity and abdominal obesity in the Spanish population aged 3 to 24 years. *The ENPE study*. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)* 2020;73(4):290-9. DOI: 10.1016/j.recresp.2019.07.011
- Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, Ministerio de Consumo. Estudio ALADINO 2019: Estudio de Vigilancia del Crecimiento, Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España 2019. Madrid; 2020.
- de Onis M, Lobstein T. Defining obesity risk status in the general childhood population: which cut-offs should we use? *Int J Pediatr Obes* 2010;5:458-60. DOI: 10.3109/17477161003615583
- Tyson N, Frank M. Childhood and adolescent obesity definitions as related to BMI, evaluation and management options. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* 2018;48:148-64. DOI: 10.1016/j.bpobgyn.2017.06.003
- Rolland-Cachera MF. Childhood obesity: current definitions and recommendations for their use. *Int J Pediatr Obes* 2011;6:325-31. DOI: 10.3109/17477166.2011.607458
- Gonzalez-Casanova I, Sarmiento OL, Gazmararian JA, Cunningham SA, Martorell R, Pratt M, et al. Comparing three body mass index classification systems to assess overweight and obesity in children and adolescents. *Rev Panam Salud Publica* 2013;33:349-55. DOI: 10.1590/S1020-49892013000500006
- Meyer E, Carrillo R, Roman EM, Bejarano IF, Dipierri JE. Prevalence of overweight and obesity in students from different altitudinal zones of Jujuy according to three international references (IOTF, CDC and WHO). *Arch Argent Pediatr* 2013;111:516-22. DOI: 10.5546/aap.2013.eng.516
- Buss J. Limitations of body mass index to assess body fat. *Workplace Health Saf* 2014;62:264. DOI: 10.3928/21650799-20140514-04
- Pouliot MC, Despres JP, Lemieux S, Moorjani S, Bouchard C, Tremblay A, et al. Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *Am J Cardiol* 1994;73:460-8. DOI: 10.1016/0002-9149(94)90676-9
- Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr* 2000;72:490-5. DOI: 10.1093/ajcn/72.2.490
- Castro-Piñero J, Artero EG, España-Romero V, Ortega FB, Sjöström M, Suni J, et al. Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: a systematic review. *Br J Sports Med* 2010;44:934-43. DOI: 10.1136/bjsm.2009.058321
- Arellano-Ruiz P, García-Hermoso A, García-Prieto JC, Sánchez-López M, Vizcaino VM, Solera-Martínez M. Predictive Ability of Waist Circumference and Waist-to-Height Ratio for Cardiometabolic Risk Screening among Spanish Children. *Nutrients* 2020;12:E4315. DOI: 10.3390/nu12020415
- Schröder H, Ribas L, Koebrick C, Funtikova A, Gomez SF, Fito M, et al. Prevalence of abdominal obesity in Spanish children and adolescents. Do we need waist circumference measurements in pediatric practice? *PLoS One* 2014;9:e87549. DOI: 10.1371/journal.pone.0087549
- Ross R, Neeland IJ, Yamashita S, Shai I, Seidell J, Magni P, et al. Waist circumference as a vital sign in clinical practice: a Consensus Statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. *Nat Rev Endocrinol* 2020;16:177-89. DOI: 10.1038/s41574-019-0310-7
- 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;32:2584-7.
- Arkin H, Colton R. Tables for statisticians; Barnes & Noble: New York; 1962.
- Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, de Ridder H. International standards for anthropometric assessment; International Standards for Anthropometric Assessment (ISAK): Lower Hutt, New Zealand; 2011.
- De Onis M, Garza C, Onyango AW. WHO child growth standards. *Acta Paediatr* 2006;95:5-101.
- Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes* 2012;7:284-94. DOI: 10.1111/j.2047-6310.2012.00064.x
- Fernández C, Lorenzo H, Vrotsou K, Aresti U, Rica I, Sánchez E. Estudio de Crecimiento de Bilbao. Curvas y tablas de crecimiento. Estudio Transversal; Fundación Faustino Orbegoza: Bilbao (Spain); 2011.
- Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977;33:159-74. DOI: 10.2307/2529310
- Afshin A, Forouzanfar MH, Reitsma MB, Sur P, Estep K, Lee A, et al. Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years. *N Engl J Med* 2017;377:13-27. DOI: 10.1056/NEJMoa1614362
- Katsagoni CN, Psarra G, Georgoulis M, Tambalis K, Panagiotakos DB, Sidossis LS, et al. High and moderate adherence to Mediterranean lifestyle is inversely associated with overweight, general and abdominal obesity in children and adolescents: The MediLIFE-index. *Nutr Res* 2020;73:38-47. DOI: 10.1016/j.nutres.2019.09.009
- Kéké LM, Samouda H, Jacobs J, di Pompeo C, Lemdani M, Hubert H, et al. Body mass index and childhood obesity classification systems: A comparison of the French, International Obesity Task Force (IOTF) and World Health Organization (WHO) references. *Rev Epidemiol Sante Publique* 2015;63:173-82. DOI: 10.1016/j.respe.2014.11.003
- Reilly JJ. Assessment of obesity in children and adolescents: synthesis of recent systematic reviews and clinical guidelines. *J Hum Nutr Diet* 2010;23:205-11. DOI: 10.1111/j.1365-277X.2010.01054.x
- Espín Ríos MI, Pérez Flores D, Sánchez Ruiz JF, Salmerón Martínez D. Prevalence of childhood obesity in the Murcia Region; an assessment of different references for body mass index. *An Pediatr (Barc)* 2013;78:374-81. DOI: 10.1016/j.anpedi.2012.09.007
- Lobstein T, Baur L, Uauy R, IASO International Obesity Task Force. Obesity in children and young people: A crisis in public health. *Obes Rev* 2004;5:4-104. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2004.00133.x
- Kilinc A, Col N, Demircioglu-Kilic B, Aydin N, Balat A, Keskin M. Waist to height ratio as a screening tool for identifying childhood obesity and associated factors. *Pak J Med Sci* 2019;35:1652-8. DOI: 10.12669/pjms.35.6.748
- Kim MS, Kim SY, Kim JH. Secular change in waist circumference and waist-height ratio and optimal cutoff of waist-height ratio for abdominal obesity among Korean children and adolescents over 10 years. *Korean J Pediatr* 2019;62:261-8. DOI: 10.3345/kjp.2018.07038
- Nawarycz T, So HK, Choi KC, Sung RY, Li AM, Nelson EA, et al. Waist-to-height ratio as a measure of abdominal obesity in southern Chinese and European children and adolescents. *Int J Obes (Lond)* 2016;40:1109-18. DOI: 10.1038/ijo.2015.251
- Ghouili H, Ouerghi N, Ben Khalifa W, Boughalmi A, Dridi A, Gmada N, et al. First reference curves of waist circumference and waist-to-height ratio for Tunisian children. *Arch Pediatr* 2020;27:87-94. DOI: 10.1016/j.arcped.2019.11.009
- Bacopoulou F, Efthymiou V, Landis G, Rentoumis A, Chrousos GP. Waist circumference, waist-to-hip ratio and waist-to-height ratio reference percentiles for abdominal obesity among Greek adolescents. *BMC Pediatr* 2015;15:50. DOI: 10.1186/s12887-015-0366-z
- Brannsether B, Eide GE, Roelants M, Bjerknes R, Júlíusson PB. Interrelationships between anthropometric variables and overweight in childhood and adolescence. *Am J Hum Biol* 2014;26:502-10. DOI: 10.1002/ajhb.22554



Trabajo Original

Valoración nutricional

Sum of skinfolds measurement can be used in the estimation of total body fat in patients with chronic kidney disease undergoing hemodialysis

La medición de la suma de los pliegues cutáneos puede utilizarse en la estimación de la grasa corporal total en los pacientes con nefropatía crónica sometidos a hemodiálisis

Dejane de Almeida Melo¹, Elane Viana Hortegal Furtado^{2,4}, Alana Caroline Amorim de Miranda Guimarães³, Ana Karina Teixeira França^{2,4}, Janete Daniel de Alencar Alves², Elisângela Milhomem dos Santos⁵, Thanara da Conceição da Silva³, Jacqueline Carvalho Galvão da Silva³, Liliane Carvalho Rodrigues Nunes³, Suenia Cristina Rodrigues de Carvalho⁶, Laís Ferreira de Sousa⁷, Rafael Ferreira Nunes³, Raimunda Sheyla Carneiro Dias⁸, and Alcione Miranda dos Santos²

¹Uniprofessional Residency Program in Clinical Nutrition. Hospital das Clínicas de Pernambuco. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, Pernambuco. Brazil.

²Postgraduate Program in Public Health. Public Health Department. Universidade Federal do Maranhão. São Luís, Maranhão. Brazil.

³Nutrition Graduation. Universidade Federal do Maranhão. São Luís, Maranhão. Brazil.

⁴Department of Physiological Sciences. Universidade Federal do Maranhão. São Luís, Maranhão. Brazil.

⁵Nursing Department. Universidade Federal do Maranhão. São Luís, Maranhão. Brazil.

⁶Postgraduate Program in Health Sciences. Universidade Federal do Maranhão. São Luís, Maranhão. Brazil.

⁷Clinical Nutrition. Universidade Federal do Maranhão. São Luís, Maranhão. Brazil.

⁸Hospital Universitário Presidente Dutra. Universidade Federal do Maranhão. São Luís, Maranhão. Brazil.

Abstract

Introduction: body fat reflects important clinical impacts among hemodialysis patients; thus, simple and safe methods are required for a careful evaluation of this body compartment.

Objectives: to evaluate the concordance of estimates of total body fat percentage (%BF), calculated using bioelectrical impedance analysis (BIA) and sum of four skinfolds (SSKD) measures, with those obtained using dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) in patients with chronic kidney disease (CKD) receiving hemodialysis.

Methods: a cross-sectional study was conducted in 317 patients undergoing hemodialysis. The %BF was evaluated using BIA, SSKD measurement, and DEXA, and stratified by sex and tertiles. The Wilcoxon test for paired samples was used to compare the %BF obtained using the different methods, and Lin's concordance correlation coefficient (CCC-L) to evaluate concordance.

Results: the average %BF estimated using DEXA was 29.3 ± 9.3 %, with significant differences among the three methods ($p < 0.05$). SSKD measurement presented a higher CCC-L concordance with DEXA, regardless of sex. After stratification of the sample in tertiles, BIA presented a higher CCC-L concordance with DEXA among the patients with CKD with a %BF above 34.4 % (third tertile). Conversely, SSKD measurement presented better concordance with DEXA for those with a %BF equal to or less than 34.4 %.

Conclusions: in terms of the estimates of the %BF, SSKD measurement displayed a better concordance with DEXA.

Keywords:

Nutrition assessment. Chronic kidney disease. Hemodialysis. Adipose tissue. DEXA.

Received: 15/09/2020 • Accepted: 12/10/2020

Conflicts of interest: the authors declare the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Financing: this study was supported by the Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico, Tecnológico e Inovação do Estado do Maranhão (FAPEMA).

Acknowledgments: the authors are thankful to Postgraduate Program in Public Health of the Federal University of Maranhão, for allowing us to use their DEXA equipment, as well as the Dialysis Center for allowing us to do this study. The authors are especially thankful to all patients who participated in this study.

Melo DA, Hortegal EVF, Guimarães ACAM, França AKT, Alves JDA, Santos EM, Silva TC, Silva JCG, Nunes LCR, Carvalho SCR, Sousa LF, Nunes RF, Dias RSC, Santos AM. Sum of skinfolds measurement can be used in the estimation of total body fat in patients with chronic kidney disease undergoing hemodialysis. *Nutr Hosp* 2021;38(1):94-99

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03338>

Correspondence:

Elane Viana Hortegal Furtado. Postgraduate Program in Public Health. Public Health Department. Universidade Federal do Maranhão. São Luís, Maranhão. Brazil.
e-mail: elane.hortegal@ufma.br

Resumen

Introducción: la grasa corporal refleja importantes impactos clínicos entre los pacientes en hemodiálisis; por lo tanto, se requieren métodos simples y seguros para una evaluación cuidadosa de este compartimiento del cuerpo.

Objetivos: evaluar la concordancia de las estimaciones del porcentaje de grasa corporal total (%GC), calculadas mediante el análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) y la suma de las medidas de cuatro pliegues cutáneos (CPC), con las obtenidas mediante absorciometría dual energética de rayos X (DEXA) en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) que reciben hemodiálisis.

Métodos: se realizó un estudio transversal en 317 pacientes en hemodiálisis. La %GC se evaluó mediante BIA, medición de CPC y DEXA, y se estratificó por sexos y terciles. Se utilizó la prueba de Wilcoxon para muestras pareadas para comparar los %GC obtenidos con los diferentes métodos, y el coeficiente de correlación de concordancia de Lin (CCC-L) para evaluar la concordancia.

Resultados: el %GC promedio estimado usando DEXA fue del $29,3 \pm 9,3$ %, con diferencias significativas entre los tres métodos ($p < 0,05$). La medición de los CPC presentó una mayor concordancia de CCC-L con DEXA, independientemente del sexo. Tras la estratificación de la muestra en terciles, la BIA presentó una mayor concordancia de CCC-L con DEXA entre los pacientes con ERC con un %GC superior al 34,4 % (tercer tercil). Por el contrario, la medición de los CPC presentó una mejor concordancia con la DEXA para aquellos con un %GC igual o inferior al 34,4 %.

Conclusión: en términos de las estimaciones del %GC, la medición de los CPC mostró una mejor concordancia con la DEXA.

Palabras clave:

Evaluación
nutricional.
Enfermedad renal
crónica. Hemodiálisis.
Tejido adiposo. DEXA.

INTRODUCTION

Patients with chronic kidney disease (CKD) undergoing hemodialysis (HD) have several hydroelectrolytic and metabolic alterations, which are associated with the therapy itself, representing a strong impact on their body composition and consequently on nutritional status (1).

Anthropometric measurements (weight, height, skinfolds, and circumferences) are widely used in the nutritional assessment of patients with CKD. In clinical practice, measurement of the body mass index (BMI) and sum of four skinfolds (SSKD) and bioelectrical impedance analysis (BIA) are simple and easy-to-apply methods (2).

Dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) is a consensual reference standard method for measuring body fat (BF) in HD patients (3-5). However, this method requires an adequate location, sophisticated equipment, and a trained evaluator, and has a high cost, making it difficult to use in clinical practice (6).

Thus, taking into account the several factors that interfere with the adequate measurement of body composition in dialysis patients, this study aimed to evaluate the concordance of BIA and sum of four SSKD measurement with the reference method DEXA in the estimation of the percentage of total BF of patients with CKD undergoing HD.

MATERIALS AND METHODS

This cross-sectional study was conducted in patients with CKD in five HD centers in the city of São Luís, located in the state of Maranhão, Brazil.

The sample size was calculated considering a population of 1,080 patients with CKD undergoing HD, a power of 80 % to detect a 1.5 % minimum difference between the methods, and an expected concordance of at least 0.4, totaling 226 patients. Taking into account possible losses, the sample size was increased by 25 %. Thus, the minimum sample size was 283 individuals.

The study included 317 patients who met the eligibility criteria: both sexes, age of ≥ 18 years, regular enrollment in an HD pro-

gram for at least 3 months, dialysis sessions of at least 3.5 h, and agreement to participate in the study (free and informed consent form). Pregnant patients, amputees, and patients with neurological diseases or sequelae of stroke, autoimmune and infectious diseases, cancer, and acquired immunodeficiency syndrome were excluded.

Variables, such as sex, age, self-reported skin color, and income in multiples of the minimum salary (US\$ 202.75 in 2016), obtained from the medical records and via individual interviews, were used to describe the study sample.

An anthropometric and body composition evaluation was performed 30 min after the intermediate HD session of the week, as recommended in the NKF-KDOQI (5). Dry weight, height, and the following skinfolds were measured: biceps, triceps, suprailiac, and subscapular using an adipometer (Lange Skinfold Caliper®, USA), in addition to the BIA (Biodynamics® BIA 450 Bioimpedance Analyzer, Seattle, WA, USA) and DEXA based on enCORE (model Lunar Prodigy-GE Healthcare®) findings.

Dry weight was measured with the aid of a calibrated scale (Filizola®, Brazil) and height with a portable stadiometer (Altarexata®, Brazil). BMI was calculated as dry body weight (kg) and height squared (cm).

Waist circumference (WC) was measured using an inextensible, flexible, and millimetric tape (Sanny®) at the midpoint between the last rib and the iliac crest.

The sagittal abdominal diameter (SAD), described as the distance from the small area of the back to the upper abdomen, was also measured using an abdominal caliper (Holtain Kahn Abdominal Caliper®) with a subdivision of 0.1 cm. It was measured in duplicate, and the arithmetic mean was calculated. The measurement was performed with the patients in the supine position and with their knees flexed. The calibrator was positioned at the midpoint between the last rib and the iliac crest, at the height of the intervertebral discs, more precisely between the fourth and fifth lumbar vertebrae (L4-L5) and the upper arm of the calibrator sliding in the upper abdomen until touching it, without compression; at this time the reading was performed (7).

The skinfold was measured in triplicate with the aid of an adipometer (Lange Skinfold Caliper®, USA) on the opposite side of the arteriovenous fistula or catheter. The measurement of the sum of the means of the folds followed the proposal of Durnin and Womersely (8) for the calculation of body density; subsequently, the Siri formula (9) was applied to determine the body fat percentage (%BF).

The %BF was also evaluated using BIA and DEXA. For BIA, a tetrapolar apparatus (Biodynamics® BIA 450 Bioimpedance Analyzer, Seattle, WA, USA) was used, with an 800-to-50-kHz electric current. The patients were placed in the supine position, with their arms extended and separated from the trunk, and their legs separated so that the thighs did not touch. Two electrodes were placed on the hand and wrist and two on the ankle and foot, on the opposite side of the arteriovenous fistula or catheter.

DEXA (Lunar Prodigy, GE Healthcare®) was performed in an interval of up to 24 h after a dialysis session, with the patients in the supine position, wearing specific clothes for the examination, barefoot, and without any accessory or metal object.

Patient characteristics are presented as frequencies and percentages for categorical variables, and means and standard deviations for numeric variables. Shapiro-Wilk's test was used to test the normal distribution of numeric variable. The Mann-Whitney test was employed to determine the potential differences between sex and the Wilcoxon-signed rank test to verify the difference between the means of DEXA, BIA, and SSKD measurements. The concordance among the %BF evaluated using the three methods was analyzed by sex and tertile through the Lin's concordance correlation coefficient (CCC-L) using the statistical program STATA 14.0 and assuming a significance level of 5 % for all analyses.

This work was submitted to the Ethics Committee of the University Hospital of the Federal University of Maranhão in compliance with the requirements required by the Resolution of the National Health Council No. 466/12 and its complementaries for research involving human beings, being carried out in accordance with the

Declaration of Helsinki, obtaining its approval through the consolidated opinion nº 275.351.

RESULTS

The study sample consisted of 317 individuals with a mean age of 50.4 ± 14.9 years, who were predominantly men (62.4 %) and self-reportedly black or brown (74.4 %), who lived in the interior of the state (31.1 %), and who earned between 1 and 4 minimum wages (56.73 %) (data not shown).

In the total sample, the mean BMI was 23.4 ± 3.6 kg/m²; mean WC, 86.3 ± 10.7 cm; and mean SAD, 18.7 ± 2.6 cm, with no significant differences between men and women ($p > 0.05$). Regarding the distribution of BF assessed using DEXA, there was a significant difference between the men and the women for both the android fat percentage (%AF) and gynoid fat percentage (%GF), with the women displaying the highest means ($p < 0.0001$) (Table I).

The mean %BF measured using DEXA was 29.3 ± 9.3 . The women had a higher mean %BF than the men ($p < 0.001$). In the comparison of the measurements among the three methods, there was a significant difference between the means of the total %BF evaluated using DEXA and SSKD measurement ($p < 0.001$), and between those evaluated using BIA and SSKD measurement ($p < 0.001$). In both sexes, a significant difference was observed among the three methods ($p < 0.05$) (Table II).

Table III presents the CCC-L between the three methods used after stratification by sex. Although similar in terms of statistical significance ($p < 0.001$), SSKD measurement presented higher concordance coefficients than did BIA. Lower concordance coefficients were observed between SSKD measurement and BIA but were significant ($p < 0.001$).

Owing to the lack of cut-off points for the %BF specific to the population of patients with CKD receiving HD, we decided

Table I. Descriptive, anthropometric, and body composition characteristics of patients on hemodialysis

Variables	Total (n = 317)	Male (n = 138)	Female (n = 119)	p-value
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	
Age (years)	50.4 ± 14.9	52.7 ± 15.3	46.5 ± 13.5	0.0005
Weight (kg)	59.9 ± 11.4	62.1 ± 11.0	56.1 ± 11.3	< 0.0001
BMI (kg/m ²)	23.4 ± 3.6	23.2 ± 3.2	23.8 ± 4.1	0.4057
WC (cm)	86.3 ± 10.7	87.3 ± 10.1	84.8 ± 11.6	0.0418
SAD (cm)	18.7 ± 2.6	19.0 ± 2.5	18.3 ± 2.8	0.0590
AF (%)	31.9 ± 13.4	28.4 ± 13.3	37.8 ± 11.3	< 0.0001
GF (%)	31.3 ± 10.4	26.0 ± 8.2	40.2 ± 7.2	< 0.0001

BMI: body mass index; WC: waist circumference; SAD: sagittal abdominal diameter; AF: android fat; GF: gynoid fat.

to organize the study sample in tertiles, stratifying them into low, median, and high %BF. There was a decrease in the CCC-L between the methods evaluated by tertiles. However, SSKD measurement presented a higher CCC-L with DEXA in the first tertile

(8.2 % to 26.0 %, $p < 0.001$) and in the second tertile (26.1 % to 34.4 %, $p < 0.001$). Thereafter, BIA presented a higher concordance with DEXA in the third tertile (above 34.4 %, $p < 0.001$) (Table IV).

Table II. Total body fat of hemodialysis patients estimated by the SSKD, BIA and DEXA methods

Methods	Total n = 317	p-value	Male n = 198	p-value	Female n = 119	p-value
	Mean $\pm$ SD		Mean $\pm$ SD		Mean $\pm$ SD	
SSKD (%)	26.1 $\pm$ 8.3	$< 0.0001^*$	21.9 $\pm$ 6.4	$< 0.0001^*$	33.1 $\pm$ 5.9	< 0.0001
BIA (%)	30.1 $\pm$ 9.5	0.3597 [†]	27.2 $\pm$ 9.8	0.0086 [†]	35.0 $\pm$ 6.7	0.0340
DEXA (%)	29.3 $\pm$ 9.3	-	25.4 $\pm$ 8.1	-	35.7 $\pm$ 7.2	-

SSKD: sum of four skinfolds; BIA: electrical bioimpedance; DEXA: dual-energy X-ray absorptiometry. *DEXA versus SSKD; [†]DEXA versus BIA.

Table III. Lin's concordance correlation coefficient between the SSKD, BIA, and DEXA methods by sex, in the estimation of total body fat (%) for patients on hemodialysis

Methods	Total n = 317		Male n = 198		Female n = 119	
	CCC-L	p-value	CCC-L	p-value	CCC-L	p-value
DEXA vs BIA	0.705	< 0.001	0.607	< 0.001	0.678	< 0.001
DEXA vs SSKD	0.765	< 0.001	0.63	< 0.001	0.684	< 0.001
BIA vs SSKD	0.496	< 0.001	0.307	< 0.001	0.463	< 0.001

SSKD: sum of four skinfolds; BIA: electrical bioimpedance; DEXA: dual-energy X-ray absorptiometry; CCC-L: Lin's concordance correlation coefficient. $p < 0.05$.

Table IV. Lin's concordance correlation coefficient between the PC, BIA and DEXA methods by tertiles, in the estimation of total body fat (%) for patients on hemodialysis

Total	8.2 % to 26.0 %		26.1 % to 34.4 %		above 34.4 %	
	n = 107		n = 108		n = 102	
	CCC-L	p-value	CCC-L	p-value	CCC-L	p-value
DEXA vs BIA	0.322	< 0.001	0.108	0.097	0.373	< 0.001
DEXA vs PC	0.498	< 0.001	0.254	< 0.001	0.247	< 0.001
BIA vs PC	0.111	0.127	0.013	0.845	0.205	0.015
Male	8.2 % to 26.0 %		26.1 % to 34.4 %		above 34.4 %	
	n = 97		n = 73		n = 28	
	CCC-L	p-value	CCC-L	p-value	CCC-L	p-value
DEXA vs BIA	0.321	< 0.001	0.098	0.175	0.25	0.103
DEXA vs SSKD	0.509	< 0.001	0.131	0.009	0.118	0.042
BIA vs SSKD	0.103	0.143	0.097	0.172	0.203	0.055
Female	8.2 % to 26.0 %		26.1 % to 34.4 %		above 34.4 %	
	n = 10		n = 35		n = 74	
	CCC-L	p-value	CCC-L	p-value	CCC-L	p-value
DEXA vs BIA	0.304	0.276	0.057	0.657	0.402	< 0.001
DEXA vs SSKD	0.204	0.421	0.449	< 0.001	0.288	< 0.001
BIA vs SSKD	0.113	0.737	0.175	0.207	0.040	0.710

SSKD: sum of four skinfolds; BIA: electrical bioimpedance; DEXA: dual-energy X-ray absorptiometry; CCC-L: Lin's concordance correlation coefficient. $p < 0.05$.

DISCUSSION

This study aimed to analyze BIA and SSKD measurements in the evaluation of total %BF because both are simple and widely used methods.

Both BIA and SSKD measurements presented a significant concordance with the reference method DEXA, with better results for SS measurement.

SSKD measurement is widely used in clinical practice because it is a non-invasive and low-cost technique. Despite the divergences regarding its accuracy in states of hyperhydration and edema, and possible errors among evaluators, it has shown good results when compared to DEXA in the evaluation of BF in HD patients (10).

A probable explanation for the better performance of SSKD measurement in our study is the fact that it does not take water into account in the estimation of total %BF in its predictive equations (7,8). In addition, the measurements were performed by trained evaluators and after HD sessions to reduce the interference of water.

Conversely, BIA is a non-invasive, portable, and relatively inexpensive tool (11); however, its accuracy can be affected by the equipment used, food and water intake, physical activity, menstrual cycle, and alcohol consumption (12).

BIA primarily estimates total body water through derived vectors, and calculates BF assuming a hydration constant of 73 % of fat-free mass (FFM); therefore, the equations result in a greater margin of error in the measurement of BF, as the result depends on the estimation of body water and FFM, which may be overrated in hyperhydration states such as that commonly found in HD patients (13).

Furthermore, the conventional BIA approach involves the use of predictive equations that can produce inadequate estimates in HD patients because volume overload is a common complication in these patients, especially if associated with hypertension and hypertrophy of the left ventricle (14).

In agreement with our findings, the European Consensus on Nephrology emphasizes that, for a detailed assessment of nutritional status, anthropometric methods such as SSKD measurement are also useful, considering that they are inexpensive and easy to apply, despite being less accurate than DEXA (4). The newest update from the National Kidney Foundation (NKF-KDOQI) ratified the above-mentioned statement, recommending that in adults with CKD undergoing HD, and in the absence of edema, skinfold thickness measurements must be performed to evaluate BF (5).

Sánchez-Ramírez et al. (15) sought to evaluate the body composition assessment methods BIA and SSKD measurement in patients on dialysis treatment. They found high and significant correlations between BIA and SSKD measurement, with a stronger correlation for FFM evaluation. Nevertheless, as highlighted in the study, some variables, such as age, sex, and extracellular water, influenced different degrees of variability of body composition, regardless of the assessment method employed. Moreover, unlike in our study, a gold standard method was not used for comparison.

Eickemberg et al. (16) emphasized that the development of specific equations for the Brazilian population in different age

groups should be prioritized, including patients with CKD, when assessing body composition using BIA.

In their comparison of SSKD measurement and BIA with the gold standard method DEXA in the estimation of the total %BF of patients undergoing HD, other authors also reported that SSKD measurement better estimates BF in these patients.

Rodrigues et al. (17) evaluated BF using the 4-frequency multi-frequency BIA method and found that BF was underestimated, both before and after HD, more significantly among women than among men. In addition, they found more accurate results with SSKD measurement before and after HD, which was similar with the gold standard method DEXA.

In their study comparing the amount of BF measured using SSKD evaluation and bioimpedance spectroscopy with that measured using DEXA as the reference method, Rymarz, Szamotulska, and Niemczyk (18) concluded that SSKD evaluation seems to be more reliable than BIA when assessing patients with CKD classified under stages 4 and 5. However, methods based on BIA techniques can potentially provide more data, including those in cases of hyperhydration.

Kamimura et al. (19) reported that BIA worked differently from DEXA when the findings were analyzed by sex, underestimating BF in men and overestimating such in women undergoing HD ($p < 0.001$); this corroborates our findings in which the mean %BF assessed using BIA was different from that assessed using DEXA in both women and men.

Interestingly, although both methods presented higher coefficients of concordance for women in our study, especially SSKD measurement, there was no significant concordance for any method considering the first tertile for this gender. In other words, for a %BF between 8.2 % and 26 %, no method presented a significant concordance with DEXA. Owing to the scarcity of studies on this topic and stratification in the HD population, this finding needs further investigation.

The lack of cutoff points and specific equations for the HD population was the limiting factor in our study. Nevertheless, the strengths of this study include the use of a gold standard method, i.e., DEXA, for the evaluation of %BF, and the fact that the study was conducted in five HD centers located in the capital city of Maranhão state.

Our findings provide important contributions to the evaluation of the body composition of HD patients by identifying a simple method, such as SSKD measurement, for use in clinical practice; these may then help with the development of low-cost and easily applicable strategies for nutritional assessment.

CONCLUSION

SSKD measurement was more concordant with the reference method, DEXA, as compared with BIA, possibly because it did not take into account the water component in the predictive equations for BF.

Thus, as our study used a gold standard method to evaluate the reproducibility of the methods, SSKD measurement may be used

in clinical practice, considering its low cost and good accuracy in this population.

We emphasize the need for further research on this topic to elucidate issues often associated with the challenge of assessing body composition in HD patients.

REFERENCES

- Andrade JC, Araújo SM, Fagundes RM. Doença Renal Crônica Afeta Negativamente a Composição corporal, Qualidade de Vida, Perfil Lipídico e a Aptidão Física de Pacientes em Tratamento de Hemodiálise. *Motricidade* 2018;14(1S):121-33.
- Cuppari L, Kamimura MA. Avaliação nutricional na doença renal crônica: desafio na prática clínica. *J Bras Nefrol* 2009;31(Supl 1):28-35.
- National Kidney Foundation: KDOQI Kidney Disease Outcomes Quality Initiative Clinical Practice Guidelines for Nutrition in Chronic Renal Failure. *Am J Kidney Dis* 2000;35(Suppl 2):34-5.
- Locatelli F, Fouque D, Heimbürger O, Drüeke TB, Cannata-Andía JB, Hörl WH, et al. Nutritional status in dialysis patients: a European consensus. *Nephrology Dialysis Transplantation*. Oxford University Press (OUP) 2002;17(4):563-72. DOI: 10.1093/ndt/17.4.563
- Guideline on Nutrition in CKD. Clinical practice guideline for nutrition in chronic kidney disease: 2019 update. Public Review; 2019.
- Montenegro MR, Walter RM, Morimoto JM, Paternez ACAC. Correlação dos Métodos de Avaliação Nutricional de Pacientes Submetidos à Hemodiálise. *Saúde e Pesquisa*. Centro Universitario de Maringa 2015;8(2):267. DOI: 10.17765/1983-1870.2015v8n2p267-275
- Sampaio LR, Simões EJ, Assis AMO, Ramos LR. Validity and reliability of the sagittal abdominal diameter as a predictor of visceral abdominal fat. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. FapUNIFESP (SciELO) 2007;51(6):980-6. DOI: 10.1590/s0004-27302007000600013
- Durnin JVG, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness -measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974;32:77-97. DOI: 10.1079/BJN19740060
- Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of two methods. In: Brozek J, Henschel A (eds.): *Techniques for Measuring Body Composition*. Washington, DC: National Research Council; 1961. p. 223-4.
- Ferraz, RRN, Ferreira FC, Barnabé AS, Fornari JV. Nutritional assessment in patients undergoing hemodialysis using skinfolds and bioimpedance: a comparative method. *Science in Health* 2014;5(1):17-20.
- Lim PS, Chen CH, Zhu F, Kotanko P, Jeng Y, Hu CY, et al. Validating Body Fat Assessment by Bioelectric Impedance Spectroscopy in Taiwanese Hemodialysis Patients. *Journal of Renal Nutrition*. Elsevier BV 2017;27(1):37-44. DOI: 10.1053/j.jrn.2016.08.003
- Souza RGM de, Gomes AC, Prado CMM do, Mota JF. Métodos de análise da composição corporal em adultos obesos. *Revista de Nutrição*. FapUNIFESP (SciELO) 2014;27(5):569-83. DOI: 10.1590/1415-52732014000500006
- Kamimura MA, Draibe SA, Sigulem DM, Cuppari L. Métodos de avaliação da composição corporal em pacientes submetidos à hemodiálise. *Revista de Nutrição*. FapUNIFESP (SciELO) 2004;17(1):97-105. DOI: 10.1590/s1415-52732004000100011
- Covic A, Ciumanghel A-I, Siriopol D, Kanbay M, Dumea R, Gavrilovici C, et al. Value of bioimpedance analysis estimated "dry weight" in maintenance dialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *International Urology and Nephrology*. Springer Science and Business Media LLC 2017;49(12):2231-45. DOI: 10.1007/s11255-017-1698-4
- Sanchez-Ramirez CA, Flores-Garcia AL, Newton-Sanchez OA, Rojas-Larios F. Correlation between skinfold thickness and bioelectrical impedance analysis for the evaluation of body composition in patients on dialysis. *Nutrición Hospitalaria*. ARAN Ediciones; 2018. DOI: 10.20960/nh.1284
- Eickemberg M, Oliveira CC de, Anna Karla Carneiro R, Sampaio LR. Bioimpedância elétrica e sua aplicação em avaliação nutricional. *Revista de Nutrição*. FapUNIFESP (SciELO) 2011;24(6):883-93. DOI: 10.1590/s1415-52732011000600009
- Rodrigues NCL, Sala PC, Horie LM, Dias MCG, Torrinhas RSM de M, Romão JE Jr, et al. Bioelectrical Impedance Analysis and Skinfold Thickness Sum in Assessing Body Fat Mass of Renal Dialysis Patients. *Journal of Renal Nutrition*. Elsevier BV 2012;22(4):409-15.e2. DOI: 10.1053/j.jrn.2012.01.024
- Rymarz A, Szamotulska K, Niemczyk S. Comparison of Skinfold Thicknesses and Bioimpedance Spectroscopy to Dual-Energy X-Ray Absorptiometry for the Body Fat Measurement in Patients With Chronic Kidney Disease. *Nutrition in Clinical Practice*. Wiley 2017;32(4):533-8. DOI: 10.1177/0884533617692528
- Kamimura MA. Comparison of skinfold thicknesses and bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for the assessment of body fat in patients on long-term haemodialysis therapy. *Nephrology Dialysis Transplantation*. Oxford University Press (OUP) 2003;18(1):101-5. DOI: 10.1093/ndt/18.1.101



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Relación entre el patrón de consumo de alimentos y la composición corporal de estudiantes universitarios: estudio transversal

Relationship between pattern of food consumption and body composition in university students: a cross-sectional study

Sayda Pico Fonseca, Carlos Quiroz Mora, Mauricio Hernández Carrillo, Grace Arroyave Rosero, Ingrid Idrobo Herrera, Lina Burbano Cadavid, Isabel Rojas Padilla y Alba Piñeros Suárez

Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte. Santiago de Cali, Vlle del Cauca. Colombia

Resumen

Introducción: los jóvenes universitarios enfrentan diversas situaciones sociales que generan cambios en los estilos de vida. Estos están asociados a desequilibrios en la ingesta dietética, caracterizada por una gran densidad calórica, lo que produce sobrepeso. Al mismo tiempo, se conoce la relación entre los patrones de consumo y la composición corporal, pero existe un vacío en la población universitaria colombiana. Así pues, el objetivo de esta investigación fue determinar la relación del patrón de consumo de alimentos con la composición corporal en universitarios.

Método: estudio observacional, descriptivo, de corte transversal con una muestra de 189 estudiantes. Se incluyeron variables sociodemográficas obtenidas por encuesta, variables de composición corporal derivadas de la bioimpedancia, y los grupos de alimentos y sus categorías por el método del recordatorio de 24 horas. Se realizó un modelo de regresión logística multinomial para explicar la composición corporal de acuerdo con el consumo de los grupos de alimentos.

Resultados: se obtuvieron asociaciones estadísticamente significativas entre el consumo de alimentos y la composición corporal para la grasa visceral y el consumo de huevos, carnes, embutidos y granos ($p = 0,024$), y para el consumo de azúcares con respecto a la masa ósea ($p = 0,029$) y la masa muscular ($p = 0,013$). El modelo de regresión múltiple mostró que el consumo de azúcar incrementa la probabilidad de tener grasa visceral ($OR = 2,71$) y la probabilidad de clasificar a una persona como obesa ($OR = 2,55$). El consumo de huevos, carnes, embutidos y granos favorece la clasificación de la grasa visceral como aceptable ($OR = 0,14$). El consumo de frutas y verduras incrementa la probabilidad de presentar un alto porcentaje de agua ($OR = 5,41$) y la clasificación del porcentaje de grasa como bajo ($OR = 3,60$).

Conclusiones: el consumo de frutas y verduras se corresponde con un porcentaje bajo de grasa; no obstante, su ingesta se vincula proporcionalmente con altos niveles de agua corporal. Se deben realizar estudios que establezcan asociaciones entre la composición corporal y el consumo de alimentos, teniendo en cuenta la ingesta específica que pueda establecer una correlación con mayor precisión.

Palabras clave:

Consumo de alimentos.
Composición corporal.
Estudiantes. Estudios transversales.

Abstract

Introduction: young university students face a social dynamics that has generated complex lifestyles and, especially, an imbalance in the intake of macro and micronutrients, characterized by having a high caloric density intake, which results in significant excess of weight. It is unknown if these consumption patterns are related to body composition. This research aimed to determine the relationship between pattern of food consumption and body composition in university students.

Method: an observational, descriptive, cross-sectional study with a sample of 189 students. Sociodemographic variables obtained by a survey, body composition variables obtained by bioimpedance, and food groups and their categories obtained via a 24-hour reminder method were included. A multinomial logistic regression model was performed to explain body composition according to consumption of food groups.

Results: statistically significant associations were obtained between food consumption and body composition for visceral fat and consumption of eggs, meats, sausages and grains ($p = 0.024$), and consumption of sugars with bone mass ($p = 0.029$) and muscle mass ($p = 0.013$). The multiple regression model showed that sugar consumption increases the risk of having visceral fat ($OR = 2.71$), and increases the probability of being classified as an obese person ($OR = 2.55$). Consumption of eggs, meats, sausages, and grains favors an acceptable percentage of visceral fat ($OR = 0.14$). The consumption of fruits and vegetables increases the risk of having a high percentage of water ($OR = 5.41$), and low fat percentage ($OR = 3.60$).

Conclusions: the consumption of sugars seems to have a close relationship with variables of body composition such as visceral fat, bone mass, and muscle mass. The consumption of fruits and vegetables was related to a low percentage of fat; however, their consumption is proportionally related to high levels of body water. Studies to establish associations between body composition and food consumption should be carried out taking into account specific intakes in order to establish a more accurate association.

Keywords:

Food consumption.
Body composition.
Students. Cross-sectional studies.

Recibido: 24/04/2020 • Aceptado: 28/09/2020

Financiación: los autores declaran no haber recibido patrocinio alguno para el proyecto ni su publicación.

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener ningún conflicto de interés sobre lo expuesto.

Pico Fonseca S, Quiroz Mora C, Hernández Carrillo M, Arroyave Rosero G, Idrobo Herrera I, Burbano Cadavid L, Rojas Padilla I, Piñeros Suárez A. Relación entre el patrón de consumo de alimentos y la composición corporal de estudiantes universitarios: estudio transversal. Nutr Hosp 2021;38(1):100-108

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03132>

Correspondencia:

Sayda Pico Fonseca. Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte. Calle 9 #34-01. 760042
Santiago de Cali, Valle del Cauca. Colombia
e-mail: sayda.pico@endeporte.edu.co

INTRODUCCIÓN

El estilo de vida de la población mundial ha sufrido grandes cambios en los últimos años, en especial las prácticas de alimentación, asociadas a las condiciones económicas, el acceso a los alimentos, las costumbres de cada región y los horarios destinados a los tiempos de comida (1). Los jóvenes universitarios son vulnerables a tales transformaciones, las cuales conllevan una inadecuada ingesta de alimentos en la que, debido a la falta de tiempo y a la necesidad de alimentarse, exceden el consumo de comestibles procesados con alto aporte calórico y bajo aporte nutritivo (2). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), estas prácticas conducen a problemas de sobrepeso y obesidad, y son prácticas que actúan como factores de riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y metabólicas y algunos tipos de cáncer (3). En efecto, el sobrepeso y la obesidad pueden llegar a reducir la esperanza de vida hasta en 10 años, por lo que el problema representa una elevada carga económica para la sociedad (4). Expertos y autoridades sanitarias, a nivel mundial, advierten sobre la importancia de una dieta equilibrada que contrarreste el efecto de la industrialización, movimiento que ha promovido un exceso de calorías en los alimentos y productos de consumo, asociándose a malnutrición más por exceso que por defecto (5,6). Estudios en torno a los estilos de vida en universitarios han demostrado que, al ingreso a la universidad, los jóvenes modifican los hábitos alimentarios, ocasionando efectos directos en la calidad de vida y predisponiéndose a presentar factores de riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) (7,8).

También en universitarios se encontró un desequilibrio de la ingesta de macro y micronutrientes, con alto consumo de grasas y sodio, gracias a los alimentos procesados, prefabricados y congelados, a las bebidas azucaradas y, en menor proporción, a las frutas y leguminosas. Autores como Olivera y cols. reportan deficiencias en el consumo de zinc, hierro, calcio, yodo, cobre, selenio y vitaminas A y E (9,10). Así mismo, investigaciones en jóvenes universitarios han evidenciado que las mujeres presentan valores elevados de porcentaje de grasa corporal, mientras que los hombres tienen valores superiores de masa ósea y masa muscular (8).

Por otra parte, las dinámicas universitarias pueden afectar sustancialmente a los patrones de alimentación, bien sea omitiendo en ocasiones el desayuno e incrementando la ingesta de calorías en la cena o excediéndose en refrigerios de baja calidad nutricional (11). A este fenómeno nutricional se suma la poca actividad física, una prevalencia del sobrepeso del 26 % y una prevalencia de la obesidad del 6 % entre los universitarios colombianos (7). O sea, los factores de riesgo como el tabaquismo, el consumo de alcohol, la calidad de la dieta y la inactividad física tienen tendencia a agruparse entre los estudiantes de educación superior (12).

Para el presente estudio, la hipótesis planteada fue: al evaluar el patrón de consumo de alimentos y la composición corporal en estudiantes universitarios, se encontraría un incremento de la probabilidad de asociación entre la frecuencia de consumo

de los diferentes grupos de alimentos de las guías alimentarias para la población colombiana (13) y los rangos ordinales de las variables antropométricas medidas, como porcentaje de grasa, porcentaje de agua, grasa visceral, masa ósea y masa muscular (14). Mientras se avanza en el camino de la atribución de las enfermedades y la causalidad de los factores de riesgo, la problemática planteada exige el diseño de estrategias educativas para promover estilos de vida saludables como la actividad física, y desestimular el consumo de tabaco, bebidas alcohólicas y bebidas azucaradas (15-18).

Para el presente estudio, la hipótesis planteada fue: al evaluar el patrón de consumo de alimentos determinar la relación del patrón del consumo de alimentos con la composición corporal en universitarios de una institución de Cali, Colombia, fundamentada en el modelo de vigilancia de salud pública del estado nutricional del gobierno colombiano. El trabajo se sustentó desde la identificación del estado nutricional (indicadores reflectivos), lo que permitió identificar la situación actual de la población universitaria (19).

MATERIALES Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Este fue un estudio observacional y descriptivo de corte transversal.

CONTEXTO

Se efectuó en una institución universitaria al sur de la ciudad de Cali, capital del departamento del Valle del Cauca y urbe ubicada en el suroccidente de Colombia. La recolección de datos se llevó a cabo entre agosto y noviembre del año 2018.

PARTICIPANTES

Se reclutaron en total 2150 universitarios de pregrado. Los criterios de inclusión para participar fueron: mayor de edad, estudiante activo, firmar el consentimiento informado, permitir la toma de bioimpedancia y diligenciar completamente la encuesta de consumo de alimentos.

VARIABLES

Se incluyeron las siguientes variables sociodemográficas: edad, sexo y programa académico. Las variables de composición corporal, con sus categorías, se clasificaron por rangos ordinales para cada una según los parámetros establecidos por Rodríguez (14): porcentaje de grasa (demasiado bajo, saludable, sobrepeso, obesidad) y de agua (bajo, normal, alto), grasa visceral (peligroso, aceptable, bueno, excelente), masa ósea (kg) y masa muscular (bajo, normal, alto). Los grupos de alimentos (G) y sus categorías

se describen con base en las guías alimentarias para la población colombiana (13) y también se organizaron en rangos ordinales de tipo Likert (nunca, casi nunca, casi siempre y siempre). Fueron: G1: leche y productos lácteos; G2: huevos, carnes, embutidos y granos; G3: tubérculos, harinas y derivados; G4: frutas y verduras; G5: grasas; G6: azúcares, y G7: dietéticos y suplementos. La frecuencia de consumo se estimó de manera ordinal en nunca, casi nunca, casi siempre, siempre.

FUENTE DE DATOS

Para las variables sociodemográficas se utilizó un cuestionario de cinco preguntas que caracterizaron la población. En cuanto a la medición de la composición corporal, se tuvieron en cuenta: peso (kg), talla (cm), porcentaje de grasa, porcentaje de agua, grasa visceral (kg), masa ósea (kg) y masa muscular total (kg). Estos valores obtenidos por bioimpedancia se estratificaron en rangos, basados en Rodríguez (14) y el centro de investigaciones Tanita (20). Las variables se midieron con instrumentos validados: báscula de bioimpedancia Tanita ref. BC-558 (21) y tallímetro móvil SECA 206.

Para el análisis de los patrones de consumo de alimentos se utilizó el método del recordatorio de 24 horas (R24), el cual consiste en la aplicación individual de una entrevista detallada sobre todos los alimentos y bebidas consumidas durante las 24 horas del día anterior a la entrevista; los datos fueron recolectados por dos nutricionistas. En su aplicación se tuvo como referencia la metodología de múltiples pasos iterativos (MMPI). La ingesta dietética por recordatorio de 24 horas está validada por la Encuesta Nacional de Situación Nutricional (ENSIN) (22), con el aval del Instituto Nacional de Salud, el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) y el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia.

SESGOS

La información recolectada en relación al patrón de consumo de alimentos se realizó por medio de una encuesta de frecuencia de consumo de alimentos (R24) con metodología MMPI. La MMPI fue desarrollada por el Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) en 1999 con el fin de mejorar la precisión de la información recolectada. El método fue validado por estudios observacionales y de biomarcadores, confirmando que, mediante la MMPI, se logra obtener información de la ingesta dietética con mayor precisión, lo que disminuye el sesgo de memoria. Por otra parte, el sesgo de selección se controló a través del proceso de aleatorización de la muestra. Sin embargo, al ser la participación voluntaria, en los casos de no participación se seleccionó aleatoriamente otro participante. El sesgo de medición se manejó a través del proceso de calibración de los equipos, y el de información mediante la capacitación de los profesionales encargados de recolectar los datos.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula para estudios de prevalencia basados en la proporción (23) y se calculó a partir de un nivel de confianza del 95 %, una precisión del 5 % y una proporción esperada del 16,1 % de participación de jóvenes universitarios en investigaciones de la misma naturaleza en Colombia, según Ibáñez y cols. y Sáenz y cols. (24). Los valores fueron: $N = 2150$, $p = 16,1 \%$, valor $Z = 1,96$, precisión (%) = 5 %; el tamaño de la muestra calculado fue de 189 participantes (Fig. 1). Los sujetos se seleccionaron a través de una secuencia de números aleatorios.

ANÁLISIS DE DATOS

Se realizó una descripción univariada para variables cualitativas como frecuencias absolutas y relativas, mientras que para las variables cuantitativas se calcularon la media y la desviación estándar. Cuando se cumplió el criterio de normalidad se usó la prueba de Shapiro-Wilk y se calculó la mediana (cuartil 1 - cuartil 3) para las no normales. Luego un análisis bivariado en donde se comparó la composición corporal en cada una de sus mediciones con la reunión de los siete grupos de alimentos, teniendo en cuenta que no existe una distribución normal en ninguna de las medidas de la composición corporal. Se calculó el valor de la probabilidad correspondiente a la prueba estadística de Kruskal-Wallis (KW), la cual permite comparar muestras independientes de variables no normales. Los valores de probabilidad se consolidaron en una tabla resumen. Adicionalmente se elaboraron diagramas de cajas para los valores de probabilidad significativos ($p < 0,05$).

Luego del análisis bivariado, y dada la naturaleza de las variables ordinales usadas, se efectuaron regresiones multinomiales para cada variable relacionada con la composición corporal de los estudiantes participantes, teniendo en cuenta la influencia de los grupos de alimentos (G1, G2, G3, G4, G5, G6 y G7) según la edad y el sexo. Se utilizó el "pseudo R cuadrado" (McFadden) como medida de ajuste para los distintos modelos de regresión logística multinomial realizados para las variables de la composición corporal (porcentaje de grasa, porcentaje de agua, grasa visceral, masa ósea, masa muscular) incluidas en el análisis, obteniendo un "odds ratio" (OR) ajustado que, para este contexto,

$$n = \frac{N(Z_{\alpha/2})^2 pq}{d^2(N-1) + (Z_{\alpha/2})^2 pq}$$

$$n = \frac{2150(1,96^2)(0,161)(0,839)}{(0,05^2)(2149) + (1,96^2)(0,161)(0,839)} = 189$$

Figura 1.

Fórmula para calcular tamaños de muestra en los estudios transversales.

implica el incremento de la probabilidad de presentar determinada condición. El programa SPSS, versión 25, procesó los datos estadísticos.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Conforme a lo establecido en la resolución N° 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, este estudio se considera una investigación de riesgo mínimo debido a que es un estudio prospectivo que emplea el registro de datos a través de exámenes físicos o de diagnósticos. Los participantes firmaron un consentimiento informado y la indagación fue avalada por el comité de ética de la institución donde se desarrolló el proyecto.

RESULTADOS

De 189 estudiantes participantes en el estudio, el 51,3 % fueron hombres, con una edad media 21 años. Los valores de la mediana en cuanto a composición corporal fueron: 20,3 % de grasa, 57,6 % de agua, 1,0 kilogramos de grasa visceral, 2,5 kg de masa ósea y 47,4 kg de masa muscular. En el porcentaje global de consumo, se evidenció una mayor proporción en la ingesta de alimentos del tipo comidas rápidas (5,6 %), pescados y mariscos (5,1 %), atún y sardinas (5,0 %), embutidos (4,6 %) y gaseosas y refrescos (4,6 %) (Tablas I y II).

En el grupo de alimentos 1 (leche y productos lácteos) se reportó un consumo del 17,5 % de queso, queso crema, kumis y yogur. En el grupo de alimentos 2 (huevos, carnes, embutidos y granos), un consumo del 45,5 % de pescados o mariscos, seguido de un 37 % de menudencias de pollo. En cuanto al grupo de alimentos 3 (tubérculos, harinas y derivados), los tubérculos o plátanos representaron un 2,6 %, al igual que el pan, la arepa o las galletas. Para el grupo de alimentos 4 (frutas y verduras), las verduras crudas representaron un 9,5 % de consumo. El grupo de alimentos 5 (grasas) estuvo encabezado por los alimentos de comida rápida con un 33,9 %. En el grupo de alimentos 6 (azúcares) se identificó que las gaseosas y los refrescos son los más consumidos, con un 20,1 %. En el grupo de alimentos 7 (dietéticos y suplementos) se consumen en mayor frecuencia los alimentos bajos en calorías o *light*, con un 20,6 % (Tabla II).

Al comparar los valores de probabilidad obtenidos a través de pruebas no paramétricas sobre la frecuencia de consumo para las mediciones de composición corporal, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas para la grasa visceral y el grupo de alimentos 2 (huevos, carnes, embutidos y granos) ($p = 0,024$). Igualmente se encontraron diferencias estadísticas entre el grupo de alimentos 6 (azúcares) con la masa ósea ($p = 0,029$) y con la masa muscular ($p = 0,013$) (Tabla III, Fig. 2).

En el análisis multivariado de dos covariables se obtuvieron valores marginales de significación y de intervalo de confianza. Sin embargo, se incluyeron en el examen debido a su relevancia teórica y a su vínculo con los hallazgos. En el modelo definitivo del análisis multivariado, en cuanto al índice de masa corporal,

el sobrepeso está asociado con el sexo. En los hombres es 1,73 veces mayor en comparación con las mujeres (OR = 2,73, IC: 1,25-5,94) (Tabla IV).

Sobre la relación de los grupos de alimentos con las variables de composición corporal, se encontró que tener una clasificación por debajo de “excelente” o “buena” en cuanto a grasa visceral se asocia con un consumo de azúcar en mayor proporción (G6, OR = 2,71, IC: 1,10-6,64), es decir, que el consumo del grupo de alimentos 6 (azúcares) incrementa 1,71 veces más la probabilidad de tener una grasa visceral situada en una categoría inferior a la de “excelente” o “buena”. Para los hombres, el porcentaje de grasa visceral se incrementa significativamente con el consumo de azúcar (G6, OR = 3,53, IC: 1,01-12,35). En la masa muscular, tener una clasificación “alta” podría deberse a una mayor proporción de consumo de azúcares (G6, OR = 1,75, IC: 1,00-3,06). En función del sexo, para los hombres, el consumo del grupo de alimentos 6 (azúcares) se relacionó con una probabilidad 2 veces mayor de tener una clasificación de masa muscular “alta” (OR = 3,07, IC: 1,62-5,81).

Para la variable “grasa visceral” se obtuvo una clasificación de “aceptable” cuando hubo consumo del grupo de alimentos 2 (huevos, carnes, embutidos y granos) (G2, OR = 0,14, IC: 0,02-0,87). En palabras cortas, el consumo de este grupo de alimentos favorece la clasificación de la grasa visceral como “aceptable”.

Tabla I. Distribución de los estudiantes participantes según el sexo, el programa y las variables cuantitativas relacionadas con su composición corporal

Variable Cualitativa	Categoría	n = 189	Porcentaje
Sexo	Femenino	92	48,7
	Masculino	97	51,3
Programa de pregrado	P DEP	62	32,8
	FT	38	20,1
	NYD	29	15,3
	TO	30	15,9
	ADMIN	30	15,9
Edad (media $\pm$ DE)		21 $\pm$ 3,7	
Variable cuantitativa		Mediana	RIC
Peso (kg)		64,7	(55,9-73,4)
Talla (cm)		168,0	(162-175)
Porcentaje de grasa (%)		20,3	(13,4-26,2)
Porcentaje de agua (%)		57,6	(54,5-63,2)
Grasa visceral (kg)		1,0	(1-3)
Masa ósea (kg)		2,5	(2,1-3,1)
Masa muscular total (kg)		47,4	(39,3-58,3)

P DEP: profesional del deporte; FT: fisioterapia; NYD: nutrición y dietética; TO: terapia ocupacional; ADMIN: administración de empresas; RIC: rango intercuartílico.

Tabla II. Descripción absoluta y relativa de los alimentos según su mayor frecuencia de consumo y según el grupo

Grupo de alimento	Alimento	Género		n = 189	Porcentaje*	Porcentaje	Valor p [†]
		F	M		grupo	Global	
G1: Leche y productos lácteos	Queso, kumis, yogur, queso	68	67	135	71,4 %	4,4 %	0,167
	Leche	50	43	93	49,2 %	3,0 %	0,509
G2: Huevos, carnes, embutidos y granos	Pescados o mariscos	76	82	158	83,6 %	5,1 %	0,721
	Atún o sardinas	76	79	155	82,0 %	5,0 %	0,353
	Embutidos	66	75	141	74,6 %	4,6 %	0,378
	Carnes rojas	66	70	136	72,0 %	4,4 %	0,092
	Granos secos	58	66	124	65,6 %	4,0 %	0,844
	Pollo o gallina	54	65	119	63,0 %	3,9 %	0,220
	Menudencias de pollo	44	53	97	51,3 %	3,1 %	0,950
	Huevos	44	43	87	46,0 %	2,8 %	0,919
	Morcillas o vísceras de res	33	42	75	39,7 %	2,4 %	0,180
G3: Tubérculos, harinas y derivados	Tubérculos o plátanos	57	60	117	61,9 %	3,8 %	0,539
	Pan, arepa o galletas	27	33	60	31,7 %	1,9 %	0,316
	Arroz, pastas	26	22	48	25,4 %	1,6 %	0,648
G4: Frutas y verduras	Verduras cocidas	50	60	110	58,2 %	3,6 %	0,107
	Frutas enteras	36	50	86	45,5 %	2,8 %	0,532
	Verduras crudas	39	46	85	45,0 %	2,8 %	0,906
	Frutas en jugo (zumos)	27	25	52	27,5 %	1,7 %	0,919
G5: Grasas	Alimentos de comida rápida	84	89	173	91,5 %	5,6 %	0,680
	Alimentos de paquete	73	64	137	72,5 %	4,4 %	0,823
	Alimentos fritos	61	60	121	64,0 %	3,9 %	0,976
	Mantequilla, manteca	62	58	120	63,5 %	3,9 %	0,278
	Otras mezclas vegetales	38	45	83	43,9 %	2,7 %	0,681
G6: Azúcares	Gaseosas o refrescos	72	71	143	75,7 %	4,6 %	0,041
	Golosinas o dulces	57	47	104	55,0 %	3,4 %	0,289
	Panela, azúcar, miel	44	34	78	41,3 %	2,5 %	0,078
G7: Dietéticos y suplementos	Alimentos bajos en calorías o "light"	47	48	95	50,3 %	3,1 %	0,217
	Alimentos integrales	36	45	81	42,9 %	2,6 %	0,867
	Suplementos nutricionales	33	34	67	35,4 %	2,2 %	0,160

F: femenino; M: masculino; *: se presenta el porcentaje correspondiente a las categorías "Siempre" o "Casi siempre" de cada alimento; †: chi cuadrado de Pearson.

Se encontró un alto porcentaje de agua ante el consumo del grupo de alimentos 4 (frutas y verduras) (G4, OR = 5,41, IC: 1,89-15,54), es decir, que el consumo de frutas y verduras incrementa 4 veces la probabilidad de tener una clasificación de "alto" en el porcentaje de agua. No obstante, se encontró un bajo porcentaje de grasa cuando se consumieron alimentos del grupo 4 en mayor proporción (OR = 3,60, IC: 1,36-9,52), incrementándose 2 veces

más la probabilidad de tener la categoría de "bajo porcentaje de grasa".

En lo que atañe al consumo del grupo de alimentos 1 (leche y productos lácteos) (G1, OR = 0,32, IC: 0,12-0,85), esta influye en un 68 % en la clasificación de obesidad. Así mismo, se encontró que el consumo del grupo de alimentos 6 (azúcar) incrementa 1,5 veces más la clasificación de obesidad (OR = 2,55, IC: 1,00-6,50).

Tabla III. Medianas y rangos intercuartílicos de cada indicador de composición corporal según las categorías del patrón alimentario

Indicador de composición corporal	Grupo de alimento	Nunca	Casi nunca	Casi siempre	Siempre	Valor p KW
Porcentaje de grasa (%)	G1		17,4 (14-25,7)	20,5 (12,6-26,2)	22,3 (13,3-26,2)	0,201
	G2	15,4 (9,6-29,3)	21,9 (17,4-27,2)	19,6 (12,5-25)	24 (13,8-29,2)	0,137
	G3		20,1 (13,4-26,2)	20,8 (13,3-26,2)	26,5 (10,9-26,5)	0,661
	G4		19,6 (14-26,2)	22 (13,4-26,2)	8,7 (7,2-8,7)	0,094
	G5	18,7 (16,5-26,5)	19,1 (12,5-28,8)	20,9 (13,6-26,2)	20,4 (13,7-22,8)	0,407
	G6	20,5 (16,4-26,8)	18 (11,7-26,9)	22,3 (14,5-25,8)	19,7 (15,3-29,6)	0,287
	G7	23,2 (16,5-29,2)	18,6 (12,7-24,9)	20,5 (11,4-26)	20,6 (12,7-24,1)	0,070
Porcentaje de agua (%)	G1		60 (54,3-62,2)	57,5 (54,5-63,2)	56,5 (53,6-63,4)	0,292
	G2	60,2 (52,3-65,6)	57,2 (54,1-59,4)	58,3 (54,9-63,4)	56 (52,7-62,6)	0,138
	G3		57,6 (54,4-63,2)	57,2 (54,5-62,6)	55,2 (43,5-55,2)	0,795
	G4		57,8 (54,5-62,5)	57,2 (54,4-63,2)	66,1 (59,3-66,1)	0,132
	G5	57,5 (54,7-61,3)	57,8 (52,8-64)	57,6 (54,1-62,5)	58,6 (56,4-63,3)	0,788
	G6	57,4 (54,1-61)	58,9 (52,7-63,8)	57,1 (54,8-62,4)	57,8 (50,4-60,7)	0,377
	G7	55,9 (52,3-60,5)	58,6 (55,3-63,3)	57,4 (54,7-63,5)	58 (55,1-63,6)	0,094
Grasa visceral (kg)	G1		2 (1-4)	1 (1-2,6)	1 (1-3)	0,073
	G2	1 (1-4)	2 (1-4)	1 (1-2,2)	1 (1-2)	0,024*
	G3		1 (1-3)	1 (1-2)	3,5 (1-3,5)	0,214
	G4		1 (1-3)	1 (1-2)	1 (1-1)	0,181
	G5	2,5 (1-4,3)	1 (1-3,3)	1 (1-3)	1 (1-1,5)	0,232
	G6	1 (1-3)	1 (1-3)	1 (1-3)	3 (1,3-4,8)	0,084
	G7	2 (1-3)	1 (1-3)	1 (1-3)	1 (1-3)	0,251
Masa ósea (kg)	G1		2,8 (2,2-3,2)	2,4 (2,1-3,1)	2,4 (2-2,9)	0,095
	G2	2,8 (2,2-3,1)	2,8 (2,2-3,2)	2,6 (2,1-3)	2,2 (2-3,1)	0,077
	G3		2,7 (2,1-3,2)	2,4 (2,1-2,9)	2,3 (2,2-2,3)	0,059
	G4		2,7 (2,2-3,2)	2,5 (2,1-3,1)	2,9 (2,8-2,9)	0,112
	G5	2,6 (2,2-3,3)	2,8 (2,2-3,1)	2,5 (2,1-3,1)	2,3 (2,1-3)	0,098
	G6	2,2 (2-2,8)	2,8 (2,2-3,1)	2,4 (2,1-3)	3 (2,2-3,4)	0,029*
	G7	2,4 (2,1-2,9)	2,7 (2,2-3,2)	2,5 (2,1-3,1)	2,9 (2,2-3,1)	0,367
Masa muscular total (kg)	G1		52,4 (40,9-60,8)	45,4 (39,2-58,2)	45,7 (37,8-54,6)	0,178
	G2	53,6 (40,2-58,9)	48,4 (40,3-60,9)	47,7 (39,2-57,3)	40,7 (37,7-58,3)	0,178
	G3		51 (39,5-60,5)	44,6 (38,9-55,5)	42,4 (40,7-42,4)	0,077
	G4		50,6 (40,3-59)	45,4 (38,5-57,6)	54,6 (52,7-54,6)	0,153
	G5	48,2 (39,3-64,2)	52,1 (40,4-58,5)	47,4 (39,1-58,5)	42,1 (39-56,1)	0,221
	G6	40,4 (36,2-52)	53,3 (41,5-59)	43,5 (39-55,1)	57,4 (40,7-64,9)	0,013*
	G7	44,6 (38,7-54,4)	51,1 (40,6-59,8)	46,1 (39,2-58,7)	54 (40,4 - 58,4)	0,339

G1: leche y productos lácteos; G2: huevos, carnes, embutidos y granos; G3: tubérculos, harinas y derivados; G4: frutas y verduras; G5: grasas; G6: azúcares; G7: dietéticos y suplementos; KW: prueba de Kruskal Wallis; *: significativos en 0,05.

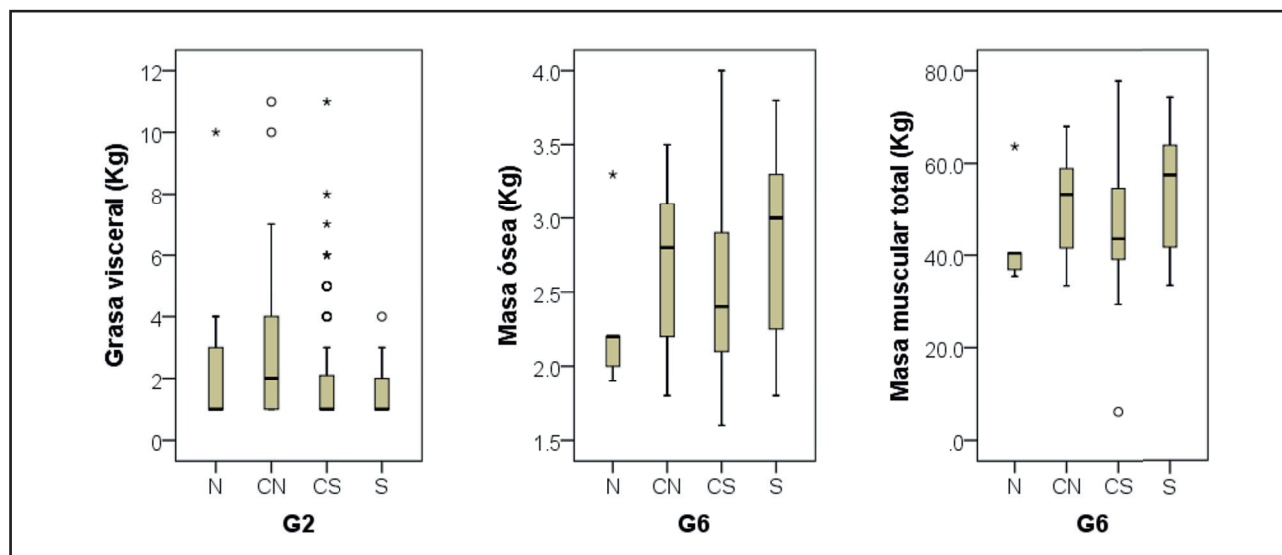


Figura 2.

Diagramas de cajas de la distribución de los kilos de grasa visceral vs. G2, los kilos de masa ósea vs. G6 y los kilos de masa muscular vs. G6.

N: nunca; CN: casi nunca; CS: casi siempre; S: siempre. G2: Huevos, carnes, embutidos y granos. G6: Azúcares.

Tabla IV. Modelos de regresión logística multinomiales, explicativos de las variables dependientes relacionadas con la composición corporal. Cali, año 2018

Variable dependiente	Categoría	Covariable	Valor p	OR ajustado (IC 95 %)	Pseudo R cuadrado [†]
Clasificación de grasa visceral ^a	Bueno	G6	0,030	2,71 (1,10-6,64)*	0,175
		Sexo	0,048	3,53 (1,01-12,35)*	
	Aceptable	G2	0,035	0,14 (0,02-0,87)*	
Clasificación de porcentaje de agua ^b	Alto	G4	0,002	5,41 (1,89-15,54)*	0,121
Clasificación de masa muscular ^c	Alto	G6	0,052	1,75 (1,00-3,06)	0,085
		Sexo	0,001	3,07 (1,62-5,81) [†]	
Clasificación de porcentaje de grasa ^d	Demasiado bajo	G4	0,010	3,60 (1,36-9,52)*	0,065
	Obesidad	G1	0,022	0,32 (0,12-0,85)*	
		G6	0,049	2,55 (1,00-6,50)	
Clasificación nutricional ^e	Sobrepeso	Sexo	0,012	2,73 (1,25-5,94)*	0,076

^aPara la clasificación de la grasa visceral, la categoría de referencia es: excelente; ^bPara la clasificación del porcentaje de agua, la categoría de referencia es: normal; ^cPara la clasificación de la masa muscular, la categoría de referencia es: normal; ^dPara la clasificación del porcentaje de grasa, la categoría de referencia es: saludable; ^ePara la clasificación nutricional, la categoría de referencia es: normal; [†]Medida de ajuste para modelos de regresión logística multinomial: McFadden; *Significativos en 0,05; [†]Significativos en 0,01.

DISCUSIÓN

La composición corporal tiene un papel relevante a la hora de considerar variables como factores de riesgo o factores protectores para el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles (25). Para la población universitaria, la variable “porcentaje de

grasa” se clasificó como “aceptable” con valores del 20 %, RIC: 13,4-26,2. Estos hallazgos, concuerdan con los de estudios de poblaciones semejantes con porcentajes de grasa de entre el 15 % y el 26 %. En el caso de las mujeres, los porcentajes de grasa tuvieron valores superiores, posiblemente debido a la predisposición genética propia del sexo (dimorfismo sexual) (26,27).

Con respecto al porcentaje de agua de la población de universitarios, se ubicó en la clasificación como “adecuada”: 57,6 % (RIC: 54,5-63,2). Los hallazgos en los hombres mostraron una clasificación “inadecuada”, similar a la de estudios a nivel nacional (28) y en comparación con la población de universitarios de países hispanos con clasificación de “adecuada” para el género masculino (29). Esto podría suponer la variabilidad de la composición corporal y el somatotipo en los diferentes contextos.

Para la variable “masa muscular”, donde se encontró una clasificación de “adecuada”, estudios como el de Rodríguez y cols. (30) reportan una sistematización de la masa muscular en la categoría “alta”. A pesar de ser poblaciones universitarias aparentemente homogéneas, diversos factores pueden incidir en la variabilidad de la composición anteriormente mencionada. Otras disquisiciones mencionan la variable “masa muscular” entre “baja” y “adecuada” (31), lo cual podría estar relacionado con factores como el sexo, la actividad física y el tipo de población. Hallazgos iguales se encontraron en los programas de administración de empresas y de profesionales del deporte, donde predominó el sexo masculino. La composición corporal, fisiológica y morfológica tiene una superioridad notable en los hombres frente a las mujeres.

En la variable “grasa visceral”, la población se encontró en la categoría de “saludable” con un promedio de 1 kg. Los hallazgos difieren con los de Navarro y cols. (32), quienes observaron que la población presentaba un promedio de 2,52 kg. Esta variable debe ser tomada en cuenta para los planes de alimentación de los jóvenes universitarios dado que es trascendental para la predicción del riesgo cardiovascular.

Entre los alimentos proteicos, el mayor consumo diario se observa en el pescado y los mariscos, seguido de las menudencias y las carnes rojas, conclusión semejante a la de Becerra y cols. (33) y a la de Tobar y cols. (34). En estos estudios, el consumo de carnes rojas y pescado se presenta en mayor proporción en los universitarios. Por su parte, Rodríguez y cols. (30), al estudiar a jóvenes universitarios, destacan que el mayor consumo de proteína proviene del pollo.

En el caso de los grupos de frutas y verduras y de leche y productos lácteos, la frecuencia del consumo en las categorías “diario y semanal” está cercana al 17 %, cifra superior a la encontrada por la Encuesta Nacional de Situación Nutricional (ENSIN) de Colombia en 2015 (22). Investigaciones similares muestran una asociación del consumo de lácteos con el sobrepeso y la obesidad (35-37). Para los alimentos integrales, los valores fueron más altos que los reportados por Piero y cols. (38) y por Vargas y cols. (39), donde comúnmente el consumo de fibra, cereales, alimentos integrales, vegetales, hortalizas y frutas es bajo.

Los alimentos del tipo de los tubérculos y los plátanos, junto con las frutas y verduras, fueron los de mayor consumo en comparación con los consumos de otros universitarios de Colombia y España (33,40). La frecuencia de consumo para estos grupos representó las categorías diario y semanal, siendo superior a la encontrada por la ENSIN (22).

A propósito de la composición corporal y el consumo por grupos de alimentos, se encontró una posible relación entre el con-

sumo de huevos, carnes, embutidos y granos con el porcentaje de grasa visceral. A pesar de la poca evidencia empírica, hay estudios en animales que sugieren que el tipo de grasa de la dieta, sobre todo el de las carnes y productos de origen animal, puede afectar a la sensibilidad a la insulina por el cambio de la composición de ácidos grasos en las membranas lipídicas. La proporción de grasa insaturada en las membranas del músculo esquelético se asocia a la sensibilidad a la insulina en los seres humanos, lo que acelera la acumulación de grasas en la zona abdominal (32,41).

Respecto al consumo de azúcares, este se relacionó con la grasa visceral, la masa ósea y la masa muscular. Tian y cols. (42), Lavet y cols. (43), Bass y cols. (44) y Surapongchai y cols. (45) aseguran que la salud ósea depende de la interacción de los nutrientes, en especial de las grasas, el azúcar y las proteínas, al igual que las condiciones del músculo en el transporte de la glucosa. Gómez y cols. (46) explican cómo los elevados niveles de azúcares se han interpretado como un aumento de los niveles de triglicéridos, de la grasa visceral y de la presión arterial.

Los universitarios de esta investigación presentaron patrones de consumo alimentario variables en los diferentes grupos de alimentos, en comparación con otras poblaciones académicas. Sin embargo, se deben emprender acciones para fortalecer y mejorar estos patrones, dado que se evidenció una preferencia elevada por el grupo de los azúcares. También se deben plantear estrategias de educación nutricional para generar conciencia de la importancia que tiene una alimentación adecuada, centrada en la necesidad calórica de cada individuo.

Finalmente, el estudio tiene limitaciones relacionadas con la medición de la variable de consumo de alimentos. Si bien el patrón de consumo de alimentos se obtuvo con el método R24, que es un instrumento validado y estandarizado, se deben llevar a cabo trabajos que permitan una cuantificación específica de cada alimento. Asimismo, el tamaño de la muestra no fue muy grande, lo que imposibilita la obtención de resultados con una mayor profundidad estadística. Además, no se obtuvo información sobre los diferentes grupos étnicos, por lo que no se determinó si existen diferencias importantes en los patrones de consumo según la etnia. Para el futuro, se sugiere incluir esta variable en la medición.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sanabria PA, González LA, Urrego DZ. Healthy life styles in Colombian health professionals: exploratory study. *Rev Fac Med* 2007;15(2):207-17.
2. Aranceta Bartrina J, Pérez Rodrigo C, Dalmau Serra J, Gil Hernández A, Lama More R, Martín Mateos MA, et al. El comedor escolar: situación actual y guía de recomendaciones. *An Pediatr* 2008;69(1):72-88.
3. García Laguna DG, García Salamanca GP, Tapiero Paipa YT. Determinantes de los estilos de vida y su implicación en la salud de jóvenes universitarios. *Rev Hacia Promoc Salud* 2012;17(2):169-85.
4. Eduardo Atalah S. Epidemiología de la obesidad en Chile. *Rev Médica Clínica Las Condes* 2012;23(2):117-23.
5. Laurentin A, Schnell M, Tovar J, Domínguez Z, Pérez BM. Transición alimentaria y nutricional. Entre la desnutrición y la obesidad. *An Venez Nutr* 2007;20(1):47-52.
6. Daza CH. Malnutrición de micronutrientes. Estrategias de prevención y control. *Colomb Médica* 2001;32(2):95-8.

7. Rangel Caballero LG, Rojas Sánchez LZ, Gamboa Delgado EM. Sobre peso y obesidad en estudiantes universitarios colombianos y su asociación con la actividad física: Overweight and obesity in Colombian college students and its association with physical activity. *Nutr Hosp* 2015;31(2):629-36.
8. Cossio Bolaños M, De Arruda M, Moyano-Portillo A, Gañan-Moreno E, Pino-Lopez L, Lancho-Alonso J. Composición corporal de jóvenes universitarios en relación a la salud. *Rev Nutr Clin Diet Hosp* 2011;31(3):15-21.
9. Hernández García T, Rodríguez Zapata M, Giménez Pardo C. La malnutrición un problema de salud global y el derecho a una alimentación adecuada. *Rev Investig Educ En Cienc Salud RIECS* 2017;2(1):3-11.
10. Antonella Pi R, Vidal PD, Romina Brassesco B, Viola L, Aballay LR. Estado nutricional en estudiantes universitarios: su relación con el número de ingestas alimentarias diarias y el consumo de macronutrientes. *Nutr Hosp* 2015;31(4):1748-56.
11. MacMillan KN. Valoración de hábitos de alimentación, actividad física y condición nutricional en estudiantes de la pontificia universidad católica de valparaíso. *Rev Chil Nutr* 2007;34(4):330-6.
12. Moreno Gómez C, Romaguera-Bosch D, Tauler-Riera P, Bennasar-Veny M, Pericas-Beltran J, Martínez-Andreu S, et al. Clustering of lifestyle factors in Spanish university students: the relationship between smoking, alcohol consumption, physical activity and diet quality. *Public Health Nutr* 2012;15(11):2131-9.
13. Instituto Colombiano del Bienestar Familiar (ICBF). Plato saludable de la Familia Colombiana: Guías alimentarias basadas en alimentos para la población Colombiana mayor de 2 años. Bogotá: Ministerio de Salud y Protección Social; 2020.
14. Rodríguez P. Valores de referencia de composición corporal para población española adulta, obtenidos mediante antropometría, impedancia eléctrica (BIA) tetrapolar e interacción de infrarrojos. Madrid: Siglo XXI; 2017.
15. Lobo F. Políticas públicas para la promoción de la alimentación saludable y la prevención de la obesidad. *Rev Esp Salud Pública* 2007;81(5):437-41.
16. Durán Agüero S, Valdés Badilla P, Godoy Cumillaf A, Herrera Valenzuela T. Consumo de frutas y su asociación con el estado nutricional en estudiantes universitarios chilenos de la carrera de educación física. *Nutr Hosp* 2015;31(5):2247-52.
17. Troncoso PC, Amaya JP. Factores sociales en las conductas alimentarias de estudiantes universitarios. *Rev Chil Nutr* 2009;36(4):1090-7.
18. Arroyo Izaga M, Rocandio Pablo AM, Ansotegui Alday L, Pascual Apalauza E, Salces Beti I, Rebato Ochoa E. Calidad de la dieta, sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios. *Nutr Hosp* 2006;21(6):673-9.
19. Ministerio de Salud y Protección Social. Modelo de vigilancia en salud pública del estado nutricional. Bogotá: Ministerio de Protección social; 2020.
20. Tanita. Body Composition Scales Englewood Cliffs: Tanita; 2020.
21. Langer RD, Borges JH, Pascoa MA, Cirolini VX, Guerra-Júnior G, Gonçalves EM. Validity of Bioelectrical Impedance Analysis to Estimation Fat-Free Mass in the Army Cadets. *Nutrients* 2016;8(3):1-12.
22. Ministerio de Salud y Protección Social. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional ENSIN 2015. Bogotá: Ministerio de Salud y Protección Social, Colombia; 2018.
23. Naing L, Winn T, Rusli BN. Practical Issues in Calculating the Sample Size for Prevalence Studies. *Arch Orofac Sci* 2006;1(1):9-14.
24. Barrera J, Bicienty A, Gerena R, Ibañez É, Martínez J, Thomas Y. Cambios de hábitos alimentarios de los estudiantes de odontología de la Fundación Universitaria San Martín de Bogotá, Colombia. *Nova* 2008;6(9):27.
25. Franco Paredes K, Valdés Miramontes E. Frecuencia de consumo de alimentos, índice de masa corporal y porcentaje de grasa en estudiantes universitarios: un estudio longitudinal. *Cienc UAT* 2013;7(2):18-22.
26. Ariza HHL, Pazmiño AMT, Padilla IA, Robles ACZ. Análisis del índice de masa corporal, porcentaje de grasa y somatotipo en estudiantes universitarios de primer semestre. *Cuerpo Cult Mov* 2012;2(3-4):37-49.
27. Arechabala G, Castillo H, Herrera H, Pacheco M. Composición Corporal en una población de estudiantes universitarios. *Rev Fac Med* 2002;25(2):209-16.
28. Cardozo LA. Body fat percentage and prevalence of overweight - obesity in college students of sports performance in Bogotá, Colombia. *Nutr Clínica Dietética Hosp* 2016;36(3):68-75.
29. Wong IG, Daza TA, Huerta KB. Correlación de la composición corporal por pliometría y bioimpedancia en estudiantes de nutrición. Madrid: Siglo XXI; 2012.
30. Rodríguez H, Restrepo LF, Urango LA. Caracterización del consumo de productos cárnicos en una población universitaria de la ciudad de Medellín, Colombia. *Rev Esp Nutr Humana Dietética* 2015;19(2):90.
31. Augusto CHC. Evaluación antropométrica del estado nutricional empleando la circunferencia del brazo en estudiantes universitarios. *Nutr clín diet hosp* 2011;31(3):22-7.
32. Pino LA, Cediel GG, Hirsch BS. Ingesta de alimentos de origen animal versus origen vegetal y riesgo cardiovascular. *Rev Chil Nutr* 2009;36(3):210-6.
33. Becerra Bulla F, Pinzón Villate G, Vargas Zárate M. Estado nutricional y consumo de alimentos de estudiantes universitarios admitidos a la carrera de Medicina. *Rev Fac Med* 2012;60(1):3-12.
34. Tobar Vargas LF, Vásquez Cardoso S, Bautista Muñoz LF. Descripción de hábitos y comportamientos alimentarios de los estudiantes de la facultad de ciencias de la pontificia universidad javeriana - 2005. *Univ Sci* 2008;13(1):9.
35. Brouwer-Brolsma EM, Sluik D, Singh-Povel CM, Feskens EJM. Dairy shows different associations with abdominal and BMI-defined overweight: Cross-sectional analyses exploring a variety of dairy products. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2018;28(5):451-60.
36. Lee H-J, Cho J, Lee H-SH, Kim C, Cho E. Intakes of Dairy Products and Calcium and Obesity in Korean Adults: Korean National Health and Nutrition Examination Surveys (KNHANES) 2007-2009. *PLOS ONE* 2014;9(6):e99085.
37. Astrup A, Chaput J-P, Gilbert J-A, Lorenzen JK. Dairy beverages and energy balance. *Physiol Behav* 2010;100(1):67-75.
38. De Piero A, Bassett N, Rossi A, Sammán N. Tendencia en el consumo de alimentos de estudiantes universitarios. *Nutr Hosp* 2015;31(4):1824-31.
39. Vargas Zárate M, Becerra-Bulla F, Prieto-Suárez E. Evaluación de la ingesta dietética en estudiantes universitarios. *Rev Salud Pública* 2010;12(1):116-25.
40. Ortiz-Moncada R, Norte Navarro AI, Zaragoza Martí A, Fernández Sáez J, Davó Blanes MC. ¿Siguen patrones de dieta mediterránea los universitarios españoles? *Nutr Hosp* 2012;27(6):1952-9.
41. Storlien LH, Baur LA, Kriketos AD, Pan DA, Cooney GJ, Jenkins AB, et al. Dietary fats and insulin action. *Diabetologia* 1996;39(6):621-31.
42. Tian L, Yu X. Fat, Sugar and Bone Health: A Complex Relationship. *Nutrients* 2017;9(5):506.
43. Lavet C, Martin A, Linossier M-T, Bossche AV, Laroche N, Thomas M, et al. Fat and Sucrose Intake Induces Obesity-Related Bone Metabolism Disturbances: Kinetic and Reversibility Studies in Growing and Adult Rats. *J Bone Miner Res* 2016;31(1):98-115.
44. Bass EF, Baile CA, Lewis RD, Giraudo SQ. Bone quality and strength are greater in growing male rats fed fructose compared with glucose. *Nutr Res* 2013;33(12):1063-71.
45. Surapongchai J, Rattanavichit Y, Buniam J, Saengsirisuwan V. Exercise Protects Against Defective Insulin Signaling and Insulin Resistance of Glucose Transport in Skeletal Muscle of Angiotensin II-Infused Rat. *Front Physiol* 2018;9(358):1-13.
46. Gómez Morales L, Beltrán Romero LM, García Puig J. Azúcar y enfermedades cardiovasculares. *Nutr Hosp* 2013;28:88-94.



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Cambios observados en la adherencia a la dieta mediterránea en una población española durante el confinamiento debido a la pandemia ocasionada por el SARS-CoV-2

Changes in adherence to the Mediterranean diet observed in a Spanish population during confinement for the SARS-CoV-2 pandemic

Pedro J. Tárraga Lopez¹, Josefa María Panisello Royo², Julio A. Carbayo Herencia³, Amelia Carro⁴, Nuria Rosich², Moisés Panisello², Josep Allins Presas⁵ y Juan Solera Albero⁶

¹Facultad de Medicina. Universidad de Castilla-La Mancha. Albacete. ²Fundación Fomento Salud. Barcelona. ³Universidad Miguel Hernández. Alicante. ⁴Instituto Corvilud. Candás, Asturias. ⁵Instituto Catalán de la Salud. Barcelona. ⁶Equipo de Atención Primaria Zona 7. Albacete

Resumen

Introducción: el confinamiento domiciliario debido a la pandemia de COVID-19 puede influir en los perfiles dietéticos de la población, sometida súbitamente a un factor estresante que implica importantes modificaciones en los hábitos de vida. Entre otros, la restricción de la movilidad y el cambio en la forma de realizar el trabajo, pasando de ser presencial a no presencial (teletrabajo).

Objetivo: conocer el patrón dietético habitual previo al confinamiento y valorar la evolución de la adherencia a la dieta mediterránea semanalmente hasta la conclusión del mismo.

Métodos: los datos se recopilaron mediante un cuestionario anónimo semanal en línea que monitorizó la adherencia a la dieta mediterránea en tiempo real en una muestra inicial de 490 adultos de España. La adherencia a la dieta mediterránea se valoró mediante los cuestionarios MEDAS (*Mediterranean Diet Adherence Screener*) y PREDIMED modificado.

Resultados: el confinamiento debido a la pandemia de COVID-19 influyó en los hábitos alimenticios de los participantes, de modo que la adherencia a la dieta mediterránea aumentó al concluir el período de confinamiento, lo cual tiene especial interés, ya que se partía de una buena adherencia inicial (adherencia MEDAS: $10,03 \pm 1,9$ inicial y $10,47 \pm 2,1$ final; $p = 0,016$; adherencia PREDIMED modificado: $9,26 \pm 2,0$ inicial y $9,89 \pm 2,1$ final; $p < 0,001$), sin observarse cambios clínicamente relevantes en la composición corporal valorada por el índice de masa corporal (IMC) excepto en las mujeres ($23,3 \text{ kg/m}^2 \pm 2,9$ inicial y $23,4 \text{ kg/m}^2 \pm 2,9$ final; $p < 0,001$), con un discreto aumento de dicho parámetro pero manteniendo en promedio los valores saludables aconsejados por las guías.

Conclusiones: en la población estudiada observamos una mejora de la adherencia a la dieta mediterránea sin observar cambios clínicamente relevantes en el IMC.

Palabras clave:

Dieta mediterránea.
Índice de masa
corporal. Adherencia.

Recibido: 30/07/2020 • Aceptado: 24/08/2020

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Tárraga Lopez PJ, Panisello Royo JM, Carbayo Herencia JA, Carro A, Rosich N, Panisello M, Allins Presas J, Solera Albero J. Cambios observados en la adherencia a la dieta mediterránea en una población española durante el confinamiento debido a la pandemia ocasionada por el SARS-CoV-2. *Nutr Hosp* 2021;38(1):109-120

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03275>

Correspondencia:

Pedro J. Tárraga Lopez. Facultad de Medicina.
Universidad de Castilla-La Mancha. Albacete
e-mail: pjtarraga@sescam.jccm.es

Abstract

Introduction: home confinement due to the COVID-19 pandemic can influence the dietary profiles of the population, suddenly subjected to a stressful factor that implies important modifications in life habits. Among others, a restriction of mobility and a change in the way of carrying out work, going from being face-to-face to non-contact (teleworking).

Objective: to know the usual dietary pattern prior to confinement, and to assess the evolution of adherence to the Mediterranean diet weekly until its conclusion.

Methods: data were collected using a weekly anonymous online questionnaire that monitored adherence to the Mediterranean diet in real time in an initial sample of 490 adults from Spain. Adherence to the Mediterranean diet was assessed using the MEDAS (Mediterranean Diet Adherence Screener) and modified PREDIMED questionnaires.

Results: confinement due to the COVID-19 pandemic influenced the eating habits of the participants, so that adherence to the Mediterranean diet increased at the end of the confinement period, which is of special interest, since it was based on a good initial adherence (MEDAS adherence: 10.03 ± 1.9 initial and 10.47 ± 2.1 final; $p = 0.016$; modified PREDIMED adherence: 9.26 ± 2.0 initial and 9.89 ± 2.1 final; $p < 0.001$), without observing clinically relevant changes in body composition as measured by body mass index (BMI) except in women ($23.3 \text{ kg/m}^2 \pm 2.9$ initial and $23.4 \text{ kg/m}^2 \pm 2.9$ final; $p < 0.001$), with a slight increase in this parameter, but maintaining on average the healthy values recommended by the guidelines.

Conclusions: in the studied population we observed an improvement in adherence to the Mediterranean diet without observing clinically relevant changes in BMI.

Keywords:

Body mass index.
Mediterranean diet.
Adherence.

INTRODUCCIÓN

Los hábitos alimentarios conforman un componente fundamental como factor asociado a los estilos de vida. De hecho, la *American Heart Association* (AHA) planteó en 2010 el objetivo de reducir la mortalidad por ECV un 20 % para 2020 mediante una estrategia apoyada en valoraciones de salud y no en «factores de riesgo». Elaboró unos criterios definidos a través de 7 métricas, *Life's Simple 7*: 4 conductas de salud (índice de masa corporal, tabaco, dieta y actividad física) y 3 factores de salud: colesterol, presión arterial y glucemia en ayunas (1). Alcanzar 6 o más ítems (respecto a cumplir 1 o menos) se asoció en el estudio NHANES (2) con una reducción de la mortalidad total, cardiovascular y por cardiopatía isquémica. Esto implica un efecto sinérgico de estas variables en las que el patrón de ingesta de un individuo tiene una base de dimensión multifactorial. Está integrada por factores biológicos (genéticos, fisiológicos), ambientales y socioeconómicos, como el sexo, los antecedentes, el estatus familiar o el nivel educativo (3). Los cambios del estilo de vida a lo largo del tiempo, derivados de una reducción de actividad física, presiones laborales, nuevas formas de teletrabajo, generalización de la utilización de dispositivos electrónicos y acceso ilimitado al mercado de consumo alimentario en los países desarrollados, han ido modificando de forma progresiva la cultura nutricional (4,5).

Pero también es posible que los cambios conductuales agudos (accidente, enfermedad, cambio de domicilio, situación familiar inesperada) influyan en estas métricas e impacten sobre el estado de salud. Así, el estado de cuarentena surgido a raíz de la pandemia por la COVID-19 puede considerarse una situación capaz de modificar hábitos dietéticos por diversas vías: el estrés emocional puede generar hipo o hiperfagia (6); la estancia prolongada en el domicilio favorece, en algunos individuos, la elección de productos más palatables, el picoteo, el aumento de la ingesta de alcohol y los cambios en la cantidad y calidad de los productos adquiridos, el tiempo invertido en cocinar y el tipo de alimentos cocinados (7,8).

Una dieta saludable debe formar parte de una estrategia de abordaje integral, multifactorial, del riesgo individual durante una

pandemia como la COVID-19 (9). El patrón de la dieta mediterránea (DMed) puede integrarse dentro de las métricas que evalúan de forma integrada el estado de salud (1,10), habiéndose demostrado como eficaz el utilizar herramientas que puedan cuantificar la adherencia a dicho patrón (MEDAS, PREDIMED) (11,12).

Bajo estas premisas se plantea la posibilidad de que pudiera alterarse el patrón alimentario en el contexto de una modificación conductual aguda y forzosa como la condicionada por el confinamiento. Nuestro objetivo fue: a) evaluar el grado de adherencia a un patrón de DMed en una muestra de población española antes de la declaración del estado de alarma; b) valorar los cambios en la adherencia inducidos por el confinamiento, seguidos durante cinco semanas.

MÉTODOS

Este fue un estudio observacional, analítico, longitudinal y prospectivo mediante encuestas alimentarias por vía telemática durante la pandemia por COVID-19, desde el inicio del confinamiento hasta una semana después de haber concluido este (marzo y abril de 2020), en una población española adulta que participó en el cuestionario de forma totalmente voluntaria y anónima.

Se valoraron dos cuestionarios: *Mediterranean Diet Adherence Screener* (MEDAS) y el cuestionario PREDIMED modificado, en el que excluimos una de las 14 preguntas, en concreto la que hace referencia a la ingesta de 7 o más de vasos de vino a la semana. No se aplicó la encuesta en los términos definidos por PREDIMED por entender que, al estar confinada la muestra del estudio, podría originarse un conflicto ético por poder favorecer la pregunta un mayor consumo de alcohol en general y de vino en particular.

Otras variables incluidas en el cuestionario fueron: edad, sexo, estatura, peso, índice de masa corporal (IMC) calculado de modo indirecto (peso en kilogramos dividido por la estatura en metros al cuadrado), comunidad autónoma de procedencia, tipo de convivencia en el domicilio y nivel de estudios alcanzado. Dado que la información se iba a recoger con una periodicidad semanal,

se procuró que la encuesta fuera de la mayor sencillez y representara el menor esfuerzo posible para los participantes durante el confinamiento. De este modo se decidió excluir la información referente a la actividad física practicada.

ASPECTOS ÉTICOS

Dado que el anonimato estaba garantizado en el cuestionario a cumplimentar por los participantes y, por tanto, no se iban a recoger datos personales, no fue necesaria la firma del consentimiento informado por escrito. Se explicó a los participantes, antes de iniciar el cuestionario, el objetivo de la investigación y se solicitó su permiso para publicar los datos del estudio.

El estudio se realizó de acuerdo con la Declaración de Helsinki, y la recopilación de los datos fue anónima, siguiendo las directrices de la Ley Orgánica Española de Protección de Datos Personales (LOPD) 15/1999. El cuestionario estuvo abierto desde el 17 de marzo, 72 horas después de iniciarse el confinamiento por el brote español de COVID-19.

TAMAÑO MUESTRAL

Por estudios previos se sabe que la desviación estándar de la puntuación media obtenida en la valoración de la adherencia a la dieta mediterránea se sitúa alrededor de 2, con un tamaño del efecto de 1 y, por tanto, un tamaño estandarizado de 0,5. Asumiendo una confianza del 95 % y una potencia deseada del 90 %, el número mínimo de sujetos necesarios sería 86 (13).

ANÁLISIS DE DATOS

El análisis estadístico se ha realizado con el programa estadístico SPSS, versión 24, licencia de la Universidad de Castilla-La Mancha. Desde la plataforma informática utilizada en la recogida de los datos necesarios para el presente estudio, las variables se ordenaron, codificaron y depuraron para poder ser analizadas. Se valoraron dos cuestionarios: el *Mediterranean Diet Adherence Screener* (MEDAS) y el cuestionario PREDIMED modificado. Las variables cualitativas se presentan como frecuencias absolutas y relativas. Las cuantitativas, como media y desviación estándar (DE). La relación entre las variables cualitativas se ha realizado mediante la prueba de la "ji" al cuadrado o el test exacto de Fisher en caso de que más del 20 % de las casillas tuviera una frecuencia esperada menor de 5. La comparación entre las medias de las variables cuantitativas, cuando tenían dos categorías, se realizó tanto para grupos independientes (prueba de la "t" de Student previa comprobación de la homogeneidad de las varianzas con la prueba de Levene, o prueba de la "U" de Mann-Whitney, si el comportamiento de la variable no fuera normal) como para grupos relacionados (t de Student apareada o prueba de Wilcoxon si no fuera normal el comportamiento de la variable). Cuando los grupos tenían más de dos categorías se utilizó el análisis de la varianza de una vía o la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, si las condiciones de normalidad

no se cumplían. En caso de obtener resultados significativos, para observar entre qué grupos se encuentran las diferencias significativas se aplicaría el contraste a posteriori de Bonferroni. Los participantes fueron seguidos durante 5 semanas. Para valorar los cambios ocurridos en aquellas personas que cumplimentaron la encuesta durante todo el estudio se utilizó el análisis de la varianza de medidas repetidas. Si estas variables no cumpliesen los criterios de normalidad y/o esfericidad, se aplicaría la prueba no paramétrica de Friedman. En caso de que fueran significativas, para saber entre qué medias se encuentran las diferencias, se aplicó la prueba de Bonferroni en el primer caso o la observación de las mismas variables en un gráfico de cajas, en el caso de aplicar la prueba de Friedman (14). La comparación durante el seguimiento entre variables dicotómicas se llevó a cabo con la prueba de McNemar. Cuando las categorías de las variables a comparar eran más de dos, con el test de McNemar-Bowker. Todo valor de p menor o igual a 0,05 se ha considerado significativo.

RESULTADOS

En el examen inicial cumplimentaron la encuesta 490 personas, de las que 324 eran mujeres (65,9 %) y 166 varones (33,7 %). La tabla I muestra las características socio-geográficas de los participantes, tanto de forma global como estratificadas por sexos.

Puede observarse que, significativamente, la diplomatura o licenciatura es más frecuente entre las mujeres y los estudios primarios, los secundarios y la formación profesional o el doctorado lo son en los varones. En cuanto al tipo de convivencia en el domicilio, la mayor frecuencia la han presentado aquellas personas que han pasado el confinamiento con su pareja o con su pareja e hijos, sin encontrarse diferencias significativas entre mujeres y varones. En lo referente al origen geográfico de los participantes, la mayoría proceden de la costa mediterránea y del centro de España. Tampoco se ha encontrado en esta variable significación estadística entre mujeres y varones.

En la tabla II se exponen cada una de las cuestiones que componen la base del cálculo de la adherencia a la dieta mediterránea y que fueron contestadas afirmativamente.

Apenas se observan diferencias significativas entre mujeres y hombres excepto en la ingesta de bebidas carbonatadas (más frecuente en las mujeres) y el consumo de vino, legumbres y sofrito, más frecuente en los varones, así como el consumo de aceite cuando la ingesta de este ha correspondido a 4 o más cucharadas al día. Cuando se ha valorado la distribución cualitativa de su consumo en tres niveles, la proporción de alta adherencia a la dieta mediterránea valorada por el cuestionario MEDAS puede considerarse elevada ya antes del confinamiento.

La tabla III muestra la edad, la estatura, el peso, el IMC y la adherencia a la dieta mediterránea que se obtuvieron en el cuestionario basal, tanto con el cuestionario MEDAS como con el PREDIMED modificado.

Significativamente, los varones tienen más edad y mayor IMC, alcanzando como promedio el sobrepeso de grado I, mientras que las mujeres, por término medio, presentan normopeso, es

Tabla I. Nivel de estudios, tipo de convivencia en el domicilio y lugar de procedencia de los participantes durante el confinamiento, tanto de modo global como estratificado por sexos

Variables	Total (n = 490)	Mujeres (n = 324)	Varones (n = 166)	p
Nivel de estudios				
Primarios, secundarios o FP	90 (18,4)	52 (16,0)	38 (22,9)	0,027
Diplomatura o licenciatura	320 (65,3)	225 (69,4)	95 (57,2)	
Doctorado	80 (16,3)	47 (14,5)	33 (19,9)	
Convivencia en domicilio				
En soledad	62 (12,7)	41 (12,7)	21 (12,7)	0,604
En pareja	175 (35,7)	108 (33,3)	67 (40,4)	
Con hijos	70 (14,3)	46 (14,2)	24 (14,5)	
Con los padres o los suegros	34 (6,9)	21 (6,5)	13 (7,8)	
Con compañeros/as de piso	4 (0,8)	4 (1,2)	0 (0,0)	
Pareja + hijos	133 (27,1)	94 (29,0)	39 (23,5)	
Pareja + hijos + padres o suegros	3 (0,6)	2 (0,6)	1 (0,6)	
Pareja + padres o suegros	7 (1,4)	6 (1,9)	1 (0,6)	
Hijos + padres o suegros	1 (0,2)	1 (0,3)	0 (0,0)	
Padres o suegros + compañeros/as de piso	1 (0,2)	1 (0,3)	1 (0,6)	
Comunidades autónomas agrupadas				
Norte	89 (18,2)	62 (19,1)	27 (16,3)	0,142
Centro	206 (42,0)	126 (38,9)	80 (48,2)	
Litoral mediterráneo	195 (39,8)	136 (42,0)	59 (35,5)	

Los datos se muestran como cantidad exacta (porcentaje). La comparación entre las proporciones se ha realizado con la prueba de la ji al cuadrado. n: número de participantes; p: nivel de significación. La zona norte comprende las siguientes comunidades autónomas: Galicia, Principado de Asturias, Cantabria, Euskadi/País Vasco, Comunidad Foral de Navarra y Aragón. La zona centro: Extremadura, Castilla y León, Comunidad de Madrid y Castilla-La Mancha. La zona del litoral mediterráneo: Cataluña, Comunidad Valenciana, Región de Murcia, Islas Baleares, Andalucía, Canarias y Ciudad Autónoma de Melilla. Se ha considerado significativo todo valor de $p \leq 0,05$.

decir, un IMC saludable y ajustado a las recomendaciones actuales de salud. Clasificando el IMC en normopeso, sobrepeso y obesidad, las mujeres presentan significativamente menos sobrepeso y obesidad que los varones. En cuanto a la adherencia a la dieta mediterránea, tanto en el cuestionario MEDAS como en el PREDIMED modificado, las mujeres y los varones consiguen una buena adherencia, mayor en el caso de los varones, alcanzando en ambos casos diferencias estadísticamente significativas.

La relación entre el grado de obesidad y las puntuaciones obtenidas en la adherencia a la dieta mediterránea se exponen en la tabla IV.

En todos los casos, tanto en el conjunto de la muestra como en cada género, puede observarse cómo la puntuación obtenida en la adherencia a la dieta mediterránea disminuye conforme aumenta el peso, relación que resulta significativa en las mujeres pero no en los varones. Para el total de la muestra solo ha sido significativa en el cuestionario MEDAS. Es decir, cuanto más baja ha sido la adherencia a la DM, mayor sobrepeso y obesidad se han registrado, especialmente entre las mujeres. Para saber entre qué grupos residieron las diferencias significativas, se precisa mostrar los diagramas de cajas de estas variables, como se expone en la figura 1.

Puede observarse cómo la distribución del valor de la mediana es muy similar entre el normopeso y el sobrepeso, si bien la caja

del sobrepeso se encuentra más descendida que la del normopeso. En el caso de la caja correspondiente a la obesidad se observa claramente cómo han descendido tanto la caja como el valor de la mediana. Por tanto, podría decirse que las diferencias significativas encontradas con la prueba de Kruskal-Wallis corresponderían a las halladas entre el normopeso y la obesidad por un lado, y entre el sobrepeso y la obesidad por el otro (Fig. 1 A, B y C).

En la siguiente tabla, la tabla V, se presentan los resultados cuando se ha tenido en cuenta el nivel de estudios.

En el conjunto de la muestra se han apreciado diferencias significativas tanto en la variable MEDAS como en el PREDIMED modificado, alcanzándose una mayor adherencia entre los participantes que refirieron tener el doctorado. El mismo hallazgo tiene lugar en las mujeres (solo en el grupo MEDAS), pero no así en los varones.

Al valorar la agrupación geográfica de las diferentes comunidades autónomas en norte, centro y litoral mediterráneo, no se han encontrado diferencias significativas en las puntuaciones que valoran la adhesión a la dieta mediterránea, ni en las obtenidas por el sistema MEDAS ($p = 0,859$), ni en las del PREDIMED modificado ($p = 0,685$), y tampoco en las mujeres (MEDAS: $p = 0,503$; PREDIMED modificado: $p = 0,265$) ni en los varones (MEDAS: $p = 0,780$; PREDIMED modificado: $p = 0,813$).

Tabla II. Cuestiones necesarias para el cálculo de la adherencia a la dieta mediterránea. Comparación cualitativa de la adherencia entre mujeres y varones

	Total (n = 490)	Mujeres (n = 324)	Varones (n = 166)	p
Adherencia a la DM (valorada por MEDAS)				
¿Utiliza el aceite de oliva como principal grasa para cocinar?	482 (98,4)	320 (98,8)	162 (97,6)	0,453
¿Consume 2 o más cucharadas al día de aceite de oliva?	414 (84,5)	270 (83,3)	144 (86,7)	0,323
¿Consume 2 o más raciones al día de hortalizas o verduras?	348 (71,0)	235 (72,5)	113 (68,1)	0,303
¿Consume 3 o más piezas de fruta al día?	240 (49,0)	151 (46,6)	89 (53,6)	0,142
¿Menos de 1 ración al día de carnes rojas o procesadas?	392 (80,0)	265 (81,8)	127 (76,5)	0,166
¿Menos de 1 ración al día de mantequilla, margarina o nata?	430 (87,8)	289 (89,2)	141 (84,9)	0,174
¿Menos de 1 bebida carbonatada o azucarada al día?	420 (85,7)	287 (88,6)	133 (80,1)	0,011
¿Bebe 3 o más vasos de vino por semana?	132 (26,9)	63 (19,4)	69 (41,6)	< 0,001
¿Ingiere 3 o más raciones de legumbres por semana?	249 (50,8)	141 (43,5)	108 (65,1)	< 0,001
¿Ingiere 3 o más raciones de pescados o mariscos por semana?	255 (52,0)	159 (49,1)	96 (57,8)	0,066
¿Consume repostería comercial menos de 3 veces por semana?	356 (72,7)	238 (73,5)	118 (71,1)	0,577
¿Consume 1 o más veces por semana frutos secos?	401 (81,8)	259 (79,9)	142 (85,5)	0,128
¿Consume preferentemente carne blanca en vez de roja?	405 (82,7)	273 (84,3)	132 (79,5)	0,190
¿Toma sofrito 2 o más veces por semana?	384 (78,4)	244 (75,3)	140 (84,3)	0,022
Adherencia a la DM (PREDIMED modificado)				
¿Consume 4 o más cucharadas al día de aceite de oliva?	195 (39,8)	115 (35,5)	80 (48,2)	0,007
¿Consume 3 o más veces por semana frutos secos?	276 (56,3)	178 (54,9)	98 (59,0)	0,387
Adherencia a la dieta mediterránea (MEDAS)				
Baja:	12 (2,4)	8 (2,5)	4 (2,4)	0,197
Moderada:	99 (20,2)	73 (22,5)	26 (15,7)	
Alta:	379 (77,3)	243 (75,0)	136 (81,9)	

Los datos se muestran como cantidad exacta (porcentaje). La comparación entre las proporciones se ha realizado con la prueba de la ji al cuadrado. n: número de participantes; p: nivel de significación; DM: dieta mediterránea; MEDAS: Mediterranean Diet Adherence Screener; PREDIMED: Prevención con dieta mediterránea. Se ha considerado significativo todo valor de $p \leq 0,05$.

Tabla III. Características de las principales variables obtenidas en la muestra inicial, estratificadas por sexo

	Total (n = 490)	Mujer (n = 324)	Varón (n = 166)	p
Edad en años	48,8 (12,7)	46,9 (12,2)	52,6 (12,8)	< 0,001
Peso en kg	70,1 (15,1)	64,2 (12,2)	81,7 (13,7)	< 0,001
Estatura en cm	168,0 (9,1)	163,8 (6,8)	176,4 (7,1)	< 0,001
IMC (kg/m ²)	24,7 (4,2)	23,9 (4,3)	26,2 (3,6)	< 0,001
<i>Clasificación según el IMC: n (%)</i>				
Normopeso	287 (58,6)	221 (68,2)	66 (39,8)	< 0,001
Sobrepeso	148 (30,2)	68 (21,0)	80 (48,2)	
Obesidad	55 (11,2)	35 (10,8)	20 (12,0)	
Adherencia a la dieta mediterránea (MEDAS)	10,02 (2,0)	9,86 (2,0)	10,33 (2,0)	0,016
Adherencia a la dieta mediterránea (PREDIMED modificado)	9,31 (2,1)	9,13 (2,1)	9,67 (2,1)	0,008

Los datos se muestran como media y desviación estándar (DE) excepto la obesidad, que se expone como frecuencia absoluta y porcentaje. La comparación entre las medias se ha realizado mediante la t de Student para grupos independientes, previa comprobación de la homogeneidad de las varianzas aplicando la prueba de Levene. La variable "obesidad" se ha comparado aplicando la prueba de la ji al cuadrado. p: nivel de significación; n: número de participantes; kg: kilogramos; cm: centímetros; IMC: índice de masa corporal; m: metros; MEDAS: Mediterranean Diet Adherence Screener; PREDIMED: Prevención con dieta mediterránea. Todo valor de p menor o igual a 0,05 se ha considerado significativo.

Tabla IV. Relación entre la adherencia a la dieta mediterránea y la distribución del peso, medido por el IMC, en el conjunto de la muestra inicial y diferenciada por sexos

Total (n = 490)	Normopeso (n = 287)	Sobrepeso (n = 148)	Obesidad (n = 55)	p
MEDAS	10,08 (2,0)	10,12 (2,1)	9,40 (1,8)	0,028
PREDIMED modificado	9,39 (2,1)	9,35 (2,2)	8,84 (2,0)	0,148
Mujeres (n = 324)	Normopeso (n = 221)	Sobrepeso (n = 68)	Obesidad (n = 35)	
MEDAS	9,99 (2,1)	9,84 (1,7)	9,09 (1,8)	0,018
PREDIMED modificado	9,28 (2,2)	8,99 (1,8)	8,49 (1,9)	0,049
Varones (n = 166)	Normopeso (n = 66)	Sobrepeso (n = 80)	Obesidad (n = 20)	
MEDAS	10,39 (1,7)	10,36 (2,3)	9,95 (1,7)	0,559
PREDIMED modificado	9,76 (1,8)	9,66 (2,4)	9,45 (1,9)	0,838

Los datos se exponen como media y desviación estándar (DE). La comparación entre las medias se ha realizado con la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. n: número de participantes; p: nivel de significación; MEDAS: Mediterranean Diet Adherence Screener; PREDIMED: Prevención con dieta mediterránea. Todo valor de p menor o igual a 0,05 se ha considerado significativo.

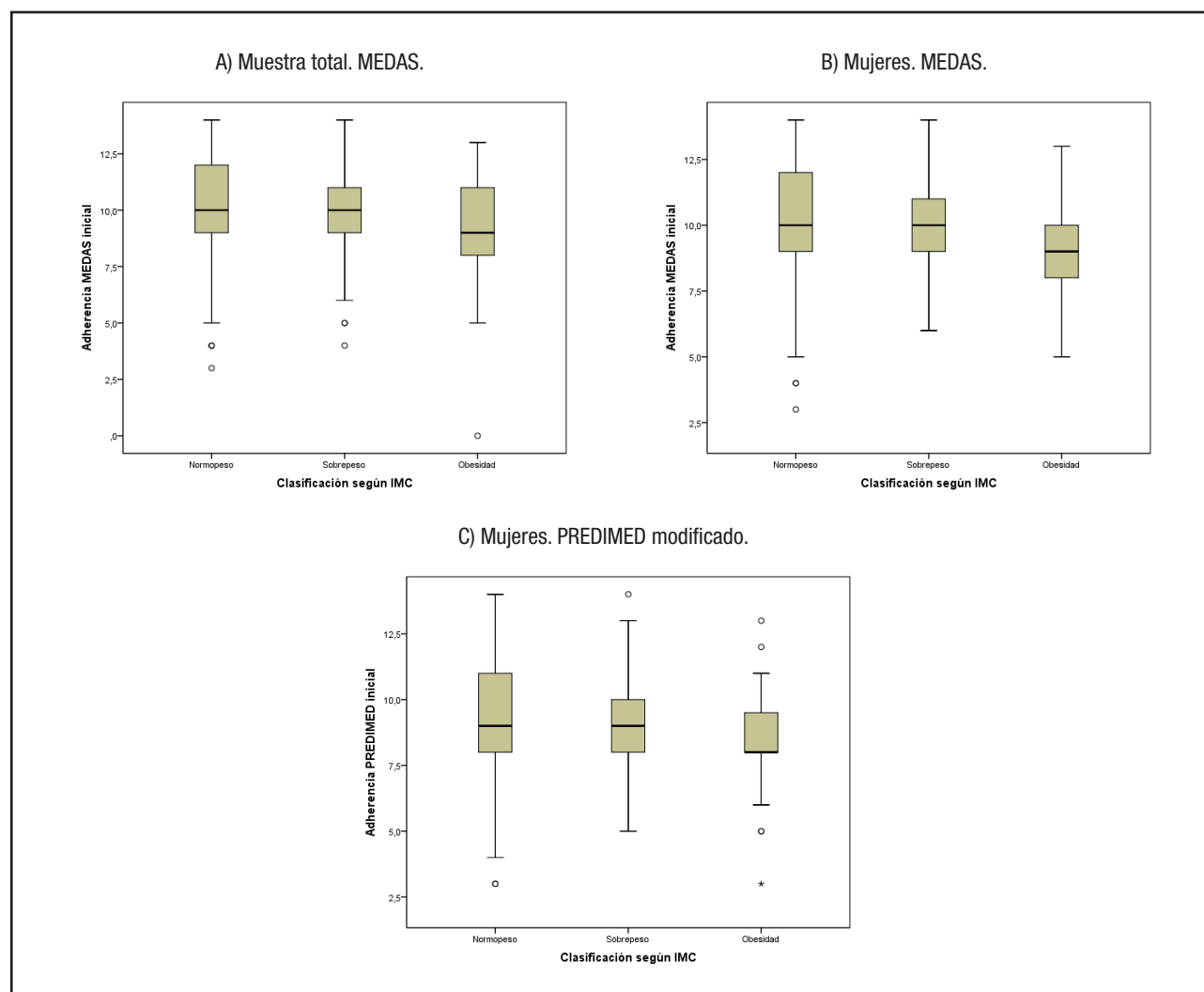


Figura 1.

A, B y C. Valoración de entre qué grupos ha resultado significativa la diferencia de medias después de aplicar la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

Tabla V. Relación entre la adherencia a la dieta mediterránea y el nivel de estudios en el conjunto de la muestra inicial y diferenciada por sexos

Total (n = 490)	Primarios, secundarios y FP (n = 90)	Diplomatura o licenciatura (n = 320)	Doctorado (n = 80)	p
MEDAS	9,62 (2,4) ^a	9,98 (1,9) ^b	10,59 (1,8) ^{a,b}	0,007
PREDIMED modificado	8,92 (2,5) ^a	9,30 (2,0)	9,80 (2,0) ^a	0,026
Mujeres (n = 324)	Primarios, secundarios y FP (n = 52)	Diplomatura o licenciatura (n = 225)	Doctorado (n = 47)	
MEDAS	9,48 (2,2) ^a	9,82 (2,0)	10,47 (1,8)	0,045
PREDIMED modificado	8,79 (2,3)	9,11 (2,1)	9,62 (1,9)	0,141
Varones (n = 166)	Primarios, secundarios y FP (n = 38)	Diplomatura o licenciatura (n = 95)	Doctorado (n = 33)	
MEDAS	9,82 (2,6)	10,38 (1,7)	10,76 (1,9)	0,134
PREDIMED modificado	9,11 (2,7)	9,77 (1,9)	10,06 (2,0)	0,137

Los datos se exponen como media y desviación estándar (DE). La comparación entre las medias se ha realizado mediante el análisis de la varianza de una vía. ^aDiferencias significativas entre los grupos de estudios primarios, secundarios y FP y de doctorado, tanto en el MEDAS total ($p = 0,006$) como en el PREDIMED modificado ($p = 0,021$) y en el MEDAS de las mujeres ($p = 0,045$); ^bSignificativo entre diplomatura o licenciatura y doctorado ($p = 0,05$). La comparación de las medias a posteriori se ha calculado con la prueba de Bonferroni. n: número de participantes; p: nivel de significación; MEDAS: Mediterranean Diet Adherence Screener; PREDIMED: Prevención con dieta mediterránea. Todo valor de p menor o igual a 0,05 se ha considerado significativo.

Los valores medios obtenidos en el IMC y en la adherencia a la dieta mediterránea durante el periodo de confinamiento pueden observarse en la tabla VI.

Para una mejor comprensión de la evolución de los valores medios totales, estos se presentan en la figura 2 A y B.

En ambos casos se observan cambios significativos en el conjunto de las medias. El gráfico A muestra cómo, sobre una nota de buena adherencia a la dieta mediterránea, la puntuación mejora aun más durante el confinamiento, debiéndose estos cambios a los observados en las mujeres, como se ha expuesto en la tabla VI. En el caso del IMC se han encontrado

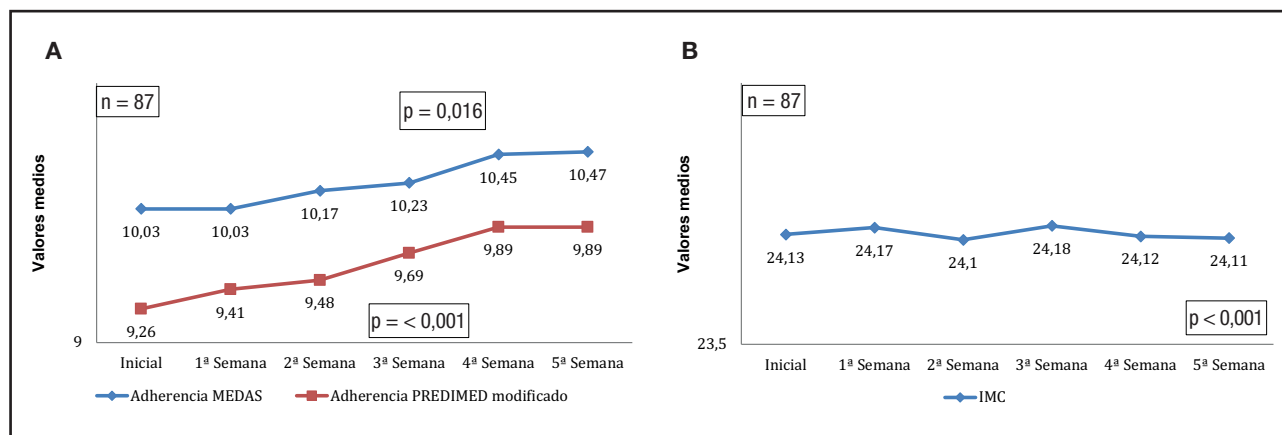
cambios significativos, aunque pequeños, durante su evolución. Al tratarse de una prueba no paramétrica, la determinación de entre qué grupos podrían encontrarse las diferencias la aporta la observación gráfica del diagrama de cajas (14). Igualmente, los cambios observados en conjunto corresponden a los que han referido las mujeres.

En la figura 3, en los diagramas de cajas A y B puede observarse cómo el tamaño de la caja y el valor de la mediana aumentan conforme avanza el confinamiento, especialmente en la figura 3 A. La figura 3 C presenta cajas muy similares durante la evolución, excepto un aumento del IMC en la 3ª semana.

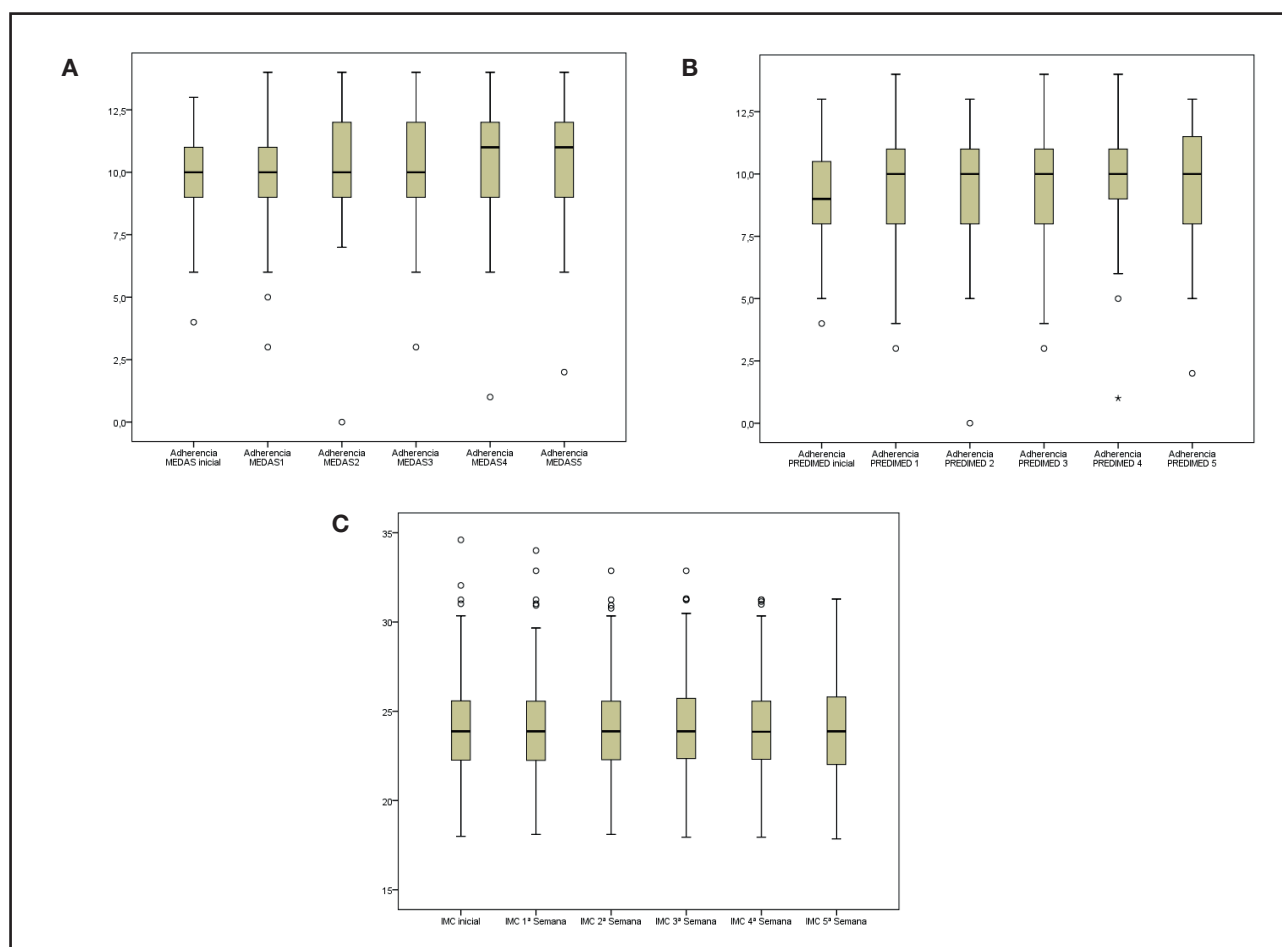
Tabla VI. Cambios en la adherencia a la dieta mediterránea y en el IMC durante el seguimiento

Total: (n = 87)	Inicial	1ª S	2ª S	3ª S	4ª S	5ª S	p
Adherencia MEDAS	10,03 (1,9)	10,03 (2,1)	10,17 (2,1)	10,23 (2,2)	10,45 (2,1)	10,47 (2,1)	0,016
Adherencia PREDIMED	9,26 (2,0)	9,41 (2,2)	9,48 (2,2)	9,69 (2,3)	9,89 (2,2)	9,89 (2,1)	< 0,001
IMC	24,13 (3,3)	24,17 (3,3)	24,10 (3,1)	24,18 (3,2)	24,12 (3,1)	24,11 (3,1)	< 0,001
Mujeres: (n = 51)							
Adherencia MEDAS	9,69 (1,8)	9,84 (1,8)	9,98 (1,6)	10,04 (2,0)	10,37 (1,8)	10,41 (1,7)	0,009
Adherencia PREDIMED	8,90 (1,9)	9,20 (2,0)	9,27 (1,9)	9,59 (2,3)	9,82 (2,0)	9,82 (1,9)	< 0,001
IMC	23,32 (2,9)	23,33 (2,9)	23,33 (2,8)	23,41 (2,9)	23,40 (2,9)	23,43 (2,9)	< 0,001
Varones: (n = 36)							
Adherencia MEDAS	10,53 (2,0)	10,31 (2,5)	10,44 (2,6)	10,50 (2,3)	10,56 (2,5)	10,56 (2,6)	0,861
Adherencia PREDIMED	9,78 (2,1)	9,72 (2,6)	9,78 (2,5)	9,83 (2,3)	9,97 (2,6)	9,97 (2,5)	0,678
IMC	25,28 (3,4)	25,36 (3,5)	25,20 (3,3)	25,28 (3,3)	25,16 (3,2)	25,07 (3,1)	0,182

Los datos se muestran como media y desviación estándar (DE). IMC: índice de masa corporal; n: número de participantes; S: semana; p: nivel de significación; MEDAS: Mediterranean Diet Adherence Screener; PREDIMED: Prevención con dieta mediterránea. La comparación entre las medias se ha realizado mediante la prueba de Friedman. Todo valor de p menor o igual a 0,05 se ha considerado significativo.

**Figura 2.**

A y B. Evolución de la adherencia a la dieta mediterránea y del IMC en cada una de las semanas de seguimiento. Los datos muestran medias. Las diferencias significativas se han obtenido para el conjunto de las medias durante el seguimiento aplicando la prueba de Friedman. IMC: índice de masa corporal; n: número de participantes; p: nivel de significación; MEDAS: Mediterranean Diet Adherence Screener; PREDIMED: Prevención con dieta mediterránea. Todo valor de p menor o igual a 0,05 se ha considerado significativo.

**Figura 3.**

A, B y C. Evolución de la adherencia a la dieta mediterránea y del índice de masa corporal en diagramas de cajas en el total de la muestra. Los datos se presentan en diagrama de cajas. MEDAS: Mediterranean Diet Adherence Screener; PREDIMED: Prevención con dieta mediterránea; IMC: índice de masa corporal. En todos los casos la muestra estuvo constituida por 87 participantes.

La figura 4 muestra la clasificación de la adherencia a la dieta mediterránea durante el seguimiento entre los participantes que cumplimentaron las encuestas solicitadas.

Puede apreciarse cómo, con el paso de las semanas, la adherencia ya alta va incrementándose en detrimento de la clasificación baja y moderada. Solo se ha encontrado significación estadística (prueba de McNemar-Bowker) en los cambios ocurridos entre la 2ª semana y la 5ª semana ($p = 0,033$).

Asimismo, creemos que tiene interés presentar la evolución de la buena adherencia en los participantes que cumplimentaron todas las encuestas durante el confinamiento ($n = 87$), tanto en el total de la muestra como en la diferenciada por sexos. La figura 5 expone estos datos.

En el total del grupo de participantes, la buena adherencia se mantuvo similar hasta la 3ª semana, incrementándose en la 4ª y la 5ª semanas, indicando una evolución favorable de la buena

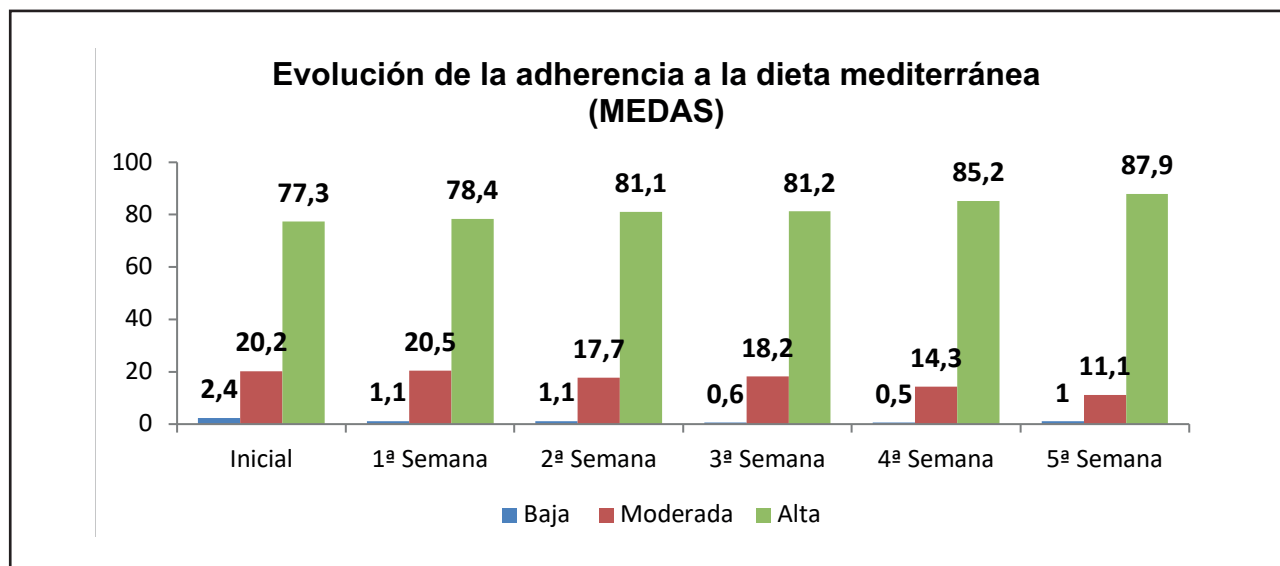


Figura 4.

Evolución de la adherencia a la dieta mediterránea según el nivel alcanzado en el cuestionario MEDAS. Las cifras corresponden a porcentajes. Los participantes incluidos en cada fase fueron: Inicial: 490; 1ª Semana: 176; 2ª Semana: 175; 3ª Semana: 170; 4ª Semana: 182; 5ª Semana: 207. MEDAS: Mediterranean Diet Adherence Screener.

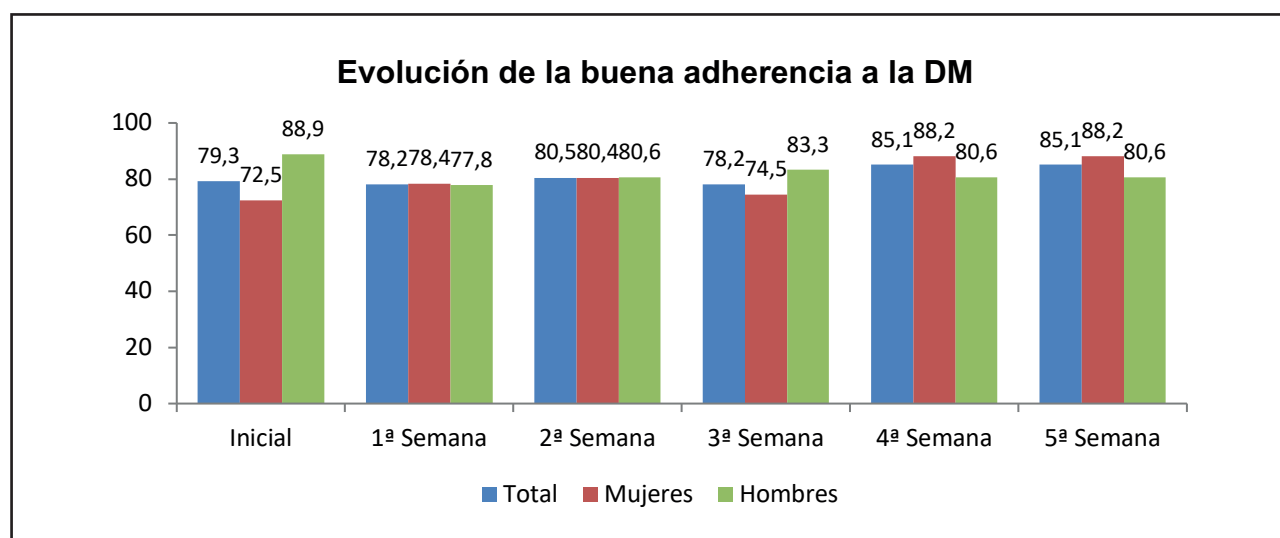


Figura 5.

Evolución de la buena adherencia alcanzada durante el seguimiento. Las cifras corresponden a porcentajes, representando a los 87 participantes que cumplimentaron todas las encuestas del cuestionario MEDAS. El número de mujeres fue de 51 (58,6 %) y el de varones de 36 (41,4%). DM: dieta mediterránea.

adherencia al final del confinamiento, si bien no se obtuvo en conjunto ningún resultado significativo en ninguna comparación (prueba de McNemar). Al estratificar por sexos, la adherencia de los varones ($n = 36$) no obtuvo cambios significativos, manteniendo una evolución descendente al principio y estable al final, al contrario de lo sucedido entre las mujeres ($n = 51$), cuya buena adherencia fue aumentando con el confinamiento (excepto en la 3ª semana), alcanzando la significación estadística las siguientes comparaciones: inicial-4ª semana ($p = 0,011$); inicial-5ª semana ($p = 0,011$) y entre la 3ª y la 4ª semanas ($p = 0,039$).

DISCUSIÓN

Nuestro estudio muestra que, durante el confinamiento, la población no solo mantuvo su adherencia al patrón de DMed sino que hubo una tendencia a la mejoría de este patrón, especialmente en la población femenina.

La adherencia a la DMed, medida por el MEDAS de 14 puntos, aumentó de 10,03 a 10,47 puntos desde el inicio hasta el final del confinamiento, sin disminuir, aunque lo fue ligeramente, pasadas las tres primeras semanas, como encontró el estudio de Pérez Rodrigo (15). La adherencia a la DMed medida por el PREDIMED modificado paso de 9,26 a 9,89 puntos al final del confinamiento.

Hemos utilizado una modificación del test PREDIMED, que consiste en no incluir la pregunta sobre consumo de vino (¿Bebe 7 o más vasos de vino por semana?) para que esta pregunta no pudiera servir de inductor de consumo, si bien hay que reconocer que este proceder ocasionó un debate intenso entre el equipo investigador. La situación de emergencia que estamos viviendo nos obligaba a todos a modificar nuestros hábitos y rutinas, con el consiguiente impacto emocional, y ello puede provocar un aumento del consumo de alcohol y otras drogas. Si bien el impacto del confinamiento tiene características diferentes entre la población general y la población con trastorno por uso de sustancias, el consumo de alcohol y otras drogas es habitual que aumente entre la población general durante las situaciones de crisis, como la que actualmente estamos viviendo por culpa de la COVID-19. El inicio o aumento del consumo de alcohol y otras drogas durante esta etapa crítica no solo puede desencadenar un consumo problemático de sustancias o adicción a medio y largo plazo, sino que afecta al sistema inmunitario, como ocurre con la neuroadaptación que se produce en los bebedores crónicos, que hace que tengan mucha mayor facilidad para presentar deseo intenso (*craving*) de ingerir alcohol frente a las situaciones de estrés, como la que supuso el confinamiento (16). Con base en estas reflexiones se decidió retirar del test esta pregunta, manteniéndola en el test MEDAS pues, en este, la pregunta hace referencia a una menor cantidad de vino.

En relación con ello, hay que comentar que, recientemente, los medios de comunicación han informado de que se ha incrementado considerablemente la compra de alcohol, especialmente de cerveza y también de vino. Este aumento del consumo puede ser debido a que muchas personas utilizan el alcohol con el objetivo de relajarse y entretenerse mientras están en casa. Al

mismo tiempo, en épocas de crisis, también crece el consumo de alcohol entre las personas que tienen menos posibilidades de adquirir las drogas que consumen habitualmente, por lo que utilizan el alcohol para sustituir o paliar las dificultades que eso les comporta (17,18).

Nuestro estudio muestra que el grado de adherencia a la DMed en la primera parte del confinamiento ha sido elevado, mostrando una puntuación de 10,03 puntos en el test de MEDAS y de 9,3 en el PREDIMED modificado, siendo superior al evidenciado en otros estudios: así, en el estudio transversal de León-Muñoz (19), que incluyó a 11.742 adultos representativos de la población española, la puntuación MEDAS fue de $6,34 \pm 0,03$. Estos resultados fueron similares a los obtenidos por Santi-Cano (20) en una población de 275 adultos jóvenes universitarios ($6,2 \pm 1,8$ puntos).

Rodríguez Pérez (21) observó en la población general una adherencia media a la DMed antes del brote, siendo la puntuación MEDAS media de $6,53 \pm 2$.

En el estudio PREDIMED (22), en una población con alto riesgo cardiovascular, se apreció una mayor adherencia, con una puntuación de $8,7 \pm 2,0$, si bien debe tenerse en cuenta que esta era una población de alto riesgo cardiovascular.

Por el contrario, en el estudio de Salvatore (23) sobre adherencia a la dieta mediterránea, al comparar pacientes con cáncer de cabeza y cuello con una población sana, la población sana presentó resultados muy semejantes a los nuestros, pues la media de puntuación en el cuestionario MEDAS de los controles fue de $9,30 \pm 1,85$ puntos (mediana, 10).

En concreto, en nuestro estudio, un 77 % de la población estudiada presenta una alta adherencia a la dieta mediterránea, frente a una adherencia moderada el 22,4 % y baja el 5 %. Y estas cifras son muy cercanas a las del estudio referido de Salvatore, en donde el 85 % de los controles mostró una adherencia media-alta a la DMed (≥ 8 puntos).

Al estratificar por sexos, la adherencia de los varones ($n = 36$) no obtuvo cambios significativos, manteniendo una evolución descendente al principio, estable al final, lo contrario de lo sucedido entre las mujeres ($n = 51$), cuya buena adherencia fue aumentando con el confinamiento (excepto en la 3ª semana), alcanzando la significación estadística en las siguientes comparaciones: inicial-4ª semana ($p = 0,011$); inicial-5ª semana ($p = 0,011$) y entre la 3ª y la 4ª semana ($p = 0,039$).

Apenas se observan diferencias significativas entre mujeres y hombres excepto en la ingesta de bebidas carbonatadas (más frecuente en las mujeres) y el consumo de vino, legumbres y sofrito, más frecuente en los varones, así como el consumo de aceite cuando la ingesta de este ha correspondido a 4 o más cucharadas al día. Cuando se ha valorado la distribución cualitativa de su consumo en tres niveles, la proporción de alta adherencia a la dieta mediterránea valorada por el cuestionario MEDAS puede considerarse elevada ya antes del confinamiento.

Al concluir el período de confinamiento, sobre una buena adherencia inicial, aún ha mejorado la puntuación de esta en ambos cuestionarios, sin observarse cambios en la composición corporal valorada por el IMC, excepto en las mujeres ($p < 0,001$), con un discreto aumento de dicho parámetro, pero

manteniendo en promedio los valores saludables aconsejados por las guías. Igualmente puede apreciarse cómo los cambios observados en el conjunto de la muestra lo son a expensas de las mujeres. Los resultados coinciden con los previamente publicados por Sanchez Villegas (24) sobre los determinantes de una mayor adherencia al patrón de DMed, en cuanto a que las mujeres cumplieron más que los hombres con la regresión del coeficiente (b) = 4,1; intervalo de confianza (IC) del 95 % = 3,2 a 4,9).

En el estudio de intervención PREDIMED-PLUS (25) se evidenció que una mayor adhesión al patrón de la dieta mediterránea se asociaba significativamente con niveles más bajos de triglicéridos, índice de masa corporal y perímetro abdominal. Comparado con una baja adhesión (≤ 7 puntos en el *score* de 17 puntos del PREDIMED PLUS), una mejor adhesión a la DMed (11-17 puntos) mostró asociaciones inversas con la hipertensión (razón de prevalencia = 0,97; IC 95 %: 0,94-1,00) y la obesidad (razón de prevalencia = 0,96; IC 95 %: 0,92-1,00). Este estudio (25) también evidenció una relación inversa con la adherencia al estilo de vida en los pacientes adultos con sobrepeso u obesidad que deseaban disminuir su peso corporal (25). Los patrones dietéticos de alta calidad como la dieta mediterránea han mostrado un mayor aporte de micronutrientes con actividad inflamatoria, lo que puede contribuir a la mejora de la obesidad y el síndrome metabólico (25).

Nuestro estudio muestra cambios en el IMC, sobre todo debidos a lo observado en las mujeres, apreciándose cambios significativos, aunque pequeños, durante su evolución. En todos los casos, tanto en el conjunto de la muestra como en cada género, puede observarse cómo la puntuación obtenida en la adherencia a la dieta mediterránea disminuye conforme aumenta el peso. Esta es una relación que ha sido significativa en las mujeres, pero no en los varones. En el total de la muestra solo ha sido significativa en el cuestionario MEDAS. Es decir, cuanto más baja ha sido la adherencia a la DMed, mayor sobrepeso y obesidad se han registrado, especialmente entre las mujeres. Diversos estudios han sugerido que el patrón dietético tradicional mediterráneo está inversamente asociado con el IMC y la obesidad (26). En el estudio de Schröder y Marrugat (27), con 4359 sujetos adultos de la provincia de Gerona, seguidos a lo largo de un año, la adherencia a la dieta mediterránea, evaluada por los cuartiles de puntaje, tendió a estar asociada con una menor prevalencia de la obesidad en ambos géneros; ahora bien, esta asociación fue significativa en las mujeres pero no en los hombres.

La agrupación geográfica de las diferentes comunidades autónomas en norte, centro y litoral mediterráneo no ha encontrado diferencias significativas en las puntuaciones que valoran la adhesión a la dieta mediterránea, tanto las obtenidas por el sistema MEDAS ($p = 0,859$) como las obtenidas por el PREDIMED modificado ($p = 0,685$), y tanto en las mujeres (MEDAS: $p = 0,503$; PREDIMED modificado: $p = 0,265$) como en los varones (MEDAS: $p = 0,780$; PREDIMED modificado: $p = 0,813$).

Este estudio refleja un mantenimiento e incluso mejora de la adherencia a la dieta mediterránea de la población española-

la estudiada, lo que conlleva un mantenimiento e incluso una reducción o una menor ganancia de adiposidad central en comparación con una dieta de control. Estos resultados respaldan los consejos que no restringen la ingesta de grasas saludables para el mantenimiento del peso corporal y, en consecuencia, la mejora del riesgo cardiovascular de los pacientes encuestados. Se proporciona una visión inmediata del impacto del confinamiento en los hábitos alimentarios individuales, de gran interés para análisis posteriores y para la planificación estratégica ante posibles situaciones críticas que puedan producirse en un futuro más o menos cercano.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lloyd-Jones D, Hong Y, Labarthe D, Mozaffarian D, Appel LJ, Van Horn L, et al. American Heart Association Strategic Planning Task Force and Statistics Committee. Defining and setting national goals for cardiovascular health promotion and disease reduction: the American Heart Association's strategic Impact Goal through 2020 and beyond. *Circulation* 2010;121:586. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192703
2. Yang Q, Cogswell ME, Flanders WD, Hong Y, Zhang Z, Loustalot F, et al. Trends in cardiovascular health metrics and associations with all-cause and CVD mortality among US adults. *JAMA* 2012;307:1273. DOI: 10.1001/jama.2012.339
3. Chaput JP, Pèrusse L, Després JP, Tremblay A, Bouchard C. Findings from the Quebec Family Study on the Etiology of Obesity: Genetics and Environmental Highlights. *Curr Obes Rep* 2014;3:54-66. DOI: 10.1007/s13679-013-0086-3
4. Wadolowska L, Kowalkowska J, Lonnie M, Czarnocinska J, Jezewska Zychowicz M, et al. Associations between physical activity patterns and dietary patterns in a representative sample of Polish girls aged 13-21 years: a cross-sectional study (GEBaHealth Project). *BMC Public Health* 2016;16:698. DOI: 10.1186/s12889-016-3367-4
5. Popkin BM, Adair LS, Ng SW. Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries. *Nutr Rev* 2012;70(1):3-21. DOI: 10.1111/j.1753-4887.2011.00456.x
6. Maniscalco JW, Rinaman L. Interoceptive Modulation of Neuroendocrine, Emotional, and Hypophagic Responses to Stress. *Physiol Behav* 2017;176:195-206. DOI: 10.1016/j.physbeh.2017.01.027
7. Wu P, Liu X, Fang Y, Fan B, Fuller CJ, Guan Z, et al. Alcohol abuse/dependence symptoms among hospital employees exposed to a SARS outbreak. *Alcohol* 2008;43:706-12. DOI: 10.1093/alcalc/agn073
8. Gasmi A, Noor S, Tippaireto T, Dadar M, Menzel A, Björklund G. Individual risk management strategy and potential therapeutic options for the COVID-19 pandemic. *Clin Immunol* 2020;215:108409. DOI: 10.1016/j.clim.2020.108409
9. Zabetakis I, Lordan R, Norton C, Tsoupras A. COVID-19: The Inflammation Link and the Role of Nutrition in Potential Mitigation. *Nutrients* 2020;12(5):1466. DOI: 10.3390/nu12051466
10. Díez-Espino J, Buil-Cosiales P, Babio N, Toledo E, Corellae D, Ros E, et al. Impacto de Life's Simple 7 en la incidencia de eventos cardiovasculares mayores en adultos españoles de alto riesgo de la cohorte del estudio PREDIMED. *Rev Esp Cardiol* 2020;73:205-11. DOI: 10.1016/j.recresp.2019.05.010
11. Trichopoulou A, Costacou T, Bamia C, Trichopoulos D. Adherence to a mediterranean diet and survival in a greek population. *N Engl J Med*. 2003;348:2599-608.
12. Schröder H, Fitó M, Estruch R, Martínez-González MA, Corella D, Salas-Salvadó J, et al. A Short Screener Is Valid for Assessing Mediterranean Diet Adherence among Older Spanish Men and Women. *J Nutr* 2011;141(6):1140-5. DOI: 10.3945/jn.110.135566
13. Browner WS, Newman TB, Hulley SB. Cálculo de la potencia y el tamaño de la muestra: aplicaciones y ejemplos. En: Hulley SB, Cummings SR, Browner WS, Grady DG, Newman TB, editores. *Diseño de investigaciones clínicas*. 4ª ed. Barcelona: Wolters Kluwer; 2014. p. 55-83.
14. Palazón Bru A. Estadística sin fórmulas, análisis e interpretación de resultados: técnicas de bioestadística que quería saber y nadie le explicó. Madrid: Bubok; 2014.

15. Pérez-Rodrigo C, Gianzo Citores M, Hervás Bárbara G, Ruiz Litago F, Casis Sáenz L, Aranceta-Bartrina J, et al. Cambios en los hábitos alimentarios durante el periodo de confinamiento por la pandemia COVID-19 en España. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2020;26: doi: 10.14642/RENC.2020.26.2.5213.
16. Koob G, Kreek MJ. Stress, dysregulation of drug reward pathways, and the transition to drug dependence. *Am J Psychiatry* 2007;164:1149-59.
17. Clay JM, Parker MO. Alcohol use and misuse during the COVID-19 pandemic: a potential public health crisis?. *Lancet Public Health* 2020;5(5):e259. DOI: 10.1016/S2468-2667(20)30088-8
18. De Mei B, Cattaneo C, Spinelli A. COVID-19: Stili di vita sani anche nell'emergenza. [Consultado 22/Julio/2020]. Disponible en: <https://www.epicentro.iss.it/coronavirus/sars-cov-2-stili-vita-alc-ol-infografica-oms>.
19. León-Muñoz LM, Guallar-Castillón P, Graciani A, López-García E, Mesas AE, Aguilera MT, et al. Adherence to the Mediterranean Diet Pattern Has Declined in Spanish Adults. *J Nutr* 2012;142:1843-50. DOI: 10.3945/jn.112.164616
20. Santi-Cano MJ, Novalbos-Ruiz JP, Bernal-Jiménez MÁ, Bibiloni MDM, Tur JA, Martín AR. Association of adherence to specific mediterranean diet components and cardiorespiratory fitness in young adults. *Nutrients* 2020;12:776. DOI: 10.3390/nu12030776
21. Rodríguez-Pérez C, Molina-Montes E, Verardo V, Artacho R, García-Villanova B, Guerra-Hernández EJ, et al. Changes in Dietary Behaviours during the COVID-19 Outbreak Confinement in the Spanish COVIDiet Study. *Nutrients* 2020;12:1730. DOI: 10.3390/nu12061730
22. Estruch R, Ros E, Salas-Salvadó J, Covas MI, Corella D, Arós F, et al. Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. *N Engl J Med* 2013;368:1279-90. DOI: 10.1056/NEJMoa1200303
23. Salvatore Benito A, Valero Zanuy MÁ, Alarza Cano M, Ruiz Alonso A, Alda Bravo I, Rogero Blanco E, et al. Adherence to Mediterranean diet: A comparison of patients with head and neck cancer and healthy population. *Endocrinol Diabetes Nutr* 2019;66:417-24. DOI: 10.1016/j.endinu.2018.12.002
24. Sánchez-Villegas A, Martínez JA, De Irala J, Martínez-González MA. Determinants of the adherence to an "a priori" defined Mediterranean dietary pattern. *Eur J Nutr* 2002;41(6):249-57. DOI: 10.1007/s00394-002-0382-2
25. Estruch R, Martínez-González MA, Corella D, Salas-Salvadó J, Fitó M, Chiva-Blanch G, et al. Efecto de una dieta mediterránea alta en grasas sobre el peso corporal y la circunferencia de la cintura: un análisis de resultados secundarios preespecificados del ensayo controlado aleatorio PREDIMED. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2019;7(5):e6-e17.
26. Rolls BJ, Ello-Martin JA, Tohill BC. What can intervention studies tell us about the relationship between fruit and vegetable consumption and weight management? *Nutr Rev* 2004;62:1-17. DOI: 10.1111/j.1753-4887.2004.tb00001.x
27. Schröder H, Marrugat J, Vila J, Covas MI, Elosua R. Adherence to the traditional Mediterranean diet is inversely associated with body mass index and obesity in a Spanish population. *J Nutr* 2004;134(12):3355-61. DOI: 10.1093/jn/134.12.3355



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

A prospective study in women: açai (*Euterpe oleracea* Martius) dietary intake affects serum p-selectin, leptin, and visfatin levels

Un estudio prospectivo en mujeres: la ingesta dietética de açai (Euterpe oleracea Martius) afecta a los niveles séricos de p-selectina, leptina y visfatina

Melina Oliveira Souza¹, Priscila Oliveira Barbosa², Daniela Pala¹, Joana Ferreira Amaral¹, Ana Carolina Pinheiro Volp³, and Renata Nascimento de Freitas^{1,2}

¹School of Nutrition. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, Minas Gerais. Brazil. ²Nucleus of Research in Biological Sciences (NUPEB). Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, Minas Gerais. Brazil. ³Faculty of Nutrition. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, Mato Grosso. Brazil

Abstract

Background: açai is the fruit of the palm tree *Euterpe oleracea* Martius, which is native to the Amazon region. This fruit has been extensively studied due to its potential effects on human health. Studies have also evaluated the potential effect of açai on the inflammatory response, but there are still few studies that have assessed this property in humans.

Objective: in this study we aimed to evaluate the effects of 200 g of açai pulp consumption per day during four weeks on a rich panel of inflammatory biomarkers.

Methods: a prospective nutritional intervention study was conducted on forty apparently healthy women who consumed 200 g of açai pulp per day for four weeks. A panel of serum inflammatory markers were evaluated before and after the nutritional intervention, namely, cell adhesion molecules (ICAM-1, IVAM-1, P-selectin, MCP-1, and fractalkine), interleukins (IL-1 β , IL-6, IL-8, IL-10, and IL-17) and adipokines (adiponectin, leptin, visfatin, and adiponin). The data were analyzed using paired Student's *t*-test to evaluate the effect of the intervention using PASW Statistics, version 18.0, and a *p*-value of < 0.05 was considered significant.

Results: four weeks of açai pulp consumption decreased p-selectin, leptin, and visfatin concentrations in the serum of the participating women.

Conclusion: these results show that consumption of açai pulp was able to modulate important biomarkers of the inflammatory process in apparently healthy women.

Keywords:

Açai. Adipokines. Cell adhesion molecules. *Euterpe oleracea* Martius. Healthy women. Interleukin.

Received: 16/09/2020 • Accepted: 28/09/2020

Author's contributions: MOS, POB and DP collected and analyzed the data and drafted the manuscript. JFA analyzed the data and revised the manuscript. ACPV and RNF designed and coordinated the study and revised the manuscript. All authors have read and approved the final version of the manuscript.

Statement of Ethics: the study was approved by the Ethics Committee of the Federal University of Ouro Preto, Minas Gerais, Brazil (project identification CAAE 0062.0.238.000-10).

Conflicts of interest statement: the authors have no conflicts of interest to declare.

Acknowledgements: the authors are grateful to MSc. Renata Adrielle Lima Vieira and MSc. Gilce Andreza de Freitas Folly for their help with the nutritional intervention and data collection.

Funding sources: this research was supported by the Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP, Minas Gerais, Brazil), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) and Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), Brazil. The funders had no role in the design, analysis, or writing of this article.

Souza MO, Barbosa PO, Pala D, Amaral JF, Volp ACP, Freitas RN. A prospective study in women: açai (*Euterpe oleracea* Martius) dietary intake affects serum p-selectin, leptin, and visfatin levels. *Nutr Hosp* 2021;38(1):121-127

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03342>

Correspondence:

Renata Nascimento de Freitas. Departamento de Nutrição Clínica e Social. Escola de Nutrição/ Universidade Federal de Ouro Preto. Campus Universitário Ouro Preto, Minas Gerais, 35400-000, Brazil
e-mail: renata.freitas@ufop.edu.br

Resumen

Introducción: el açaí es el fruto de la palmera *Euterpe oleracea* Martius, originaria de la región amazónica. Esta fruta ha sido ampliamente estudiada debido a sus posibles efectos sobre la salud humana. Los estudios también han evaluado el efecto potencial del açaí sobre la respuesta inflamatoria, pero todavía hay pocos estudios que hayan evaluado esta propiedad en seres humanos.

Objetivo: en este estudio, nuestro objetivo ha sido evaluar los efectos del consumo de 200 g de pulpa de açaí por día durante cuatro semanas sobre un rico panel de biomarcadores inflamatorios.

Métodos: se ha realizado un estudio prospectivo de intervención nutricional en el que cuarenta mujeres aparentemente sanas han consumido 200 g de pulpa de açaí al día durante cuatro semanas. Se ha evaluado un panel de marcadores inflamatorios séricos antes y después de la intervención nutricional, a saber, moléculas de adhesión celular (ICAM-1, IVAM-1, P-selectina, MCP-1 y fractalquina), interleucinas (IL-1 β , IL-6, IL-8, IL-10 e IL-17) y adipocinas (adiponectina, leptina, visfatina y adiposina). Los datos han sido analizados mediante la prueba de la t de Student pareada para evaluar el efecto de la intervención mediante el PASW Statistics, versión 18.0, y todo valor de $p < 0,05$ se consideró significativo.

Resultados: después de cuatro semanas de consumo de pulpa de açaí disminuyeron las concentraciones de p-selectina, leptina y visfatina en el suero de las mujeres participantes.

Conclusión: estos resultados muestran que el consumo de pulpa de açaí ha sido capaz de modular importantes biomarcadores del proceso inflamatorio en mujeres aparentemente sanas.

Palabras clave:

Açaí. Adipocinas.
Euterpe oleracea
Martius. Interleucinas.
Moléculas de
adhesión celular.
Mujeres sanas.

INTRODUCTION

Inflammation is an attempt by the body to protect itself and remove harmful stimuli. However, persistent inflammatory clinical conditions have been related to the pathogenesis of several metabolic disorders (1). One of the molecular types involved in this process is cell adhesion molecules (CAMs) such as ICAM-1 (intercellular adhesion molecule-1) and VCAM-1 (vascular cell adhesion molecule-1), and the family of molecular selectins (P-selectin, E-selectin and L-selectin) (2). The association between CAMs and inflammation-related disorders, such as chronic diseases, occurs through an imbalance in steady-state stability, related to the integrity and barrier properties of the vessel walls (3,4). Under inflammatory conditions, there is an increase in the circulating pro-inflammatory monocytes and T lymphocytes that adhere to CAMs through selective binding, resulting in a loss of vascular permeability regulation to macromolecules as well as in atherothrombotic processes and platelet reactivity (5). In addition, CAMs can function as signaling molecules in the activation of intracellular signaling pathways that are critical to maintaining a cellular inflammatory state (6).

One of the primary signaling molecules is nuclear factor- κ B (NF- κ B), which regulates the expression of inflammatory mediators such as interleukins, cytokines, chemokines, and nitric oxide synthase, among others (7). NF- κ B is a protein complex formed by two subunits (p65 and p50), and in its inactive form is found in the cytoplasm of cells bound to the I κ B inhibitor (I κ B) (7). Pro-inflammatory cytokines, reactive oxygen species (ROS), CAMs, and other signaling molecules may help to activate protein kinases, allowing for the translocation of NF- κ B into the nucleus, where it interacts with a DNA promoter region, leading to the transcription of several inflammatory mediators (8). Studies have shown that NF- κ B is relatively effective in adipocytes and plays a central role in regulating the release of adipokines, such as adiponectin, leptin, adipon, and visfatin by adipose tissue, providing a link between inflammation and adipocyte hyperplasia (7,8).

Currently, studies have been conducted to evaluate the effects of dietary antioxidants on the oxidative and inflammatory balance

in the body (9-11). A fruit that has these properties and has been extensively studied is the açaí, primarily because of its nutritional and phytochemical composition. Açaí is the fruit of the palm tree *Euterpe oleracea* Martius, and is native to the Amazon region. Interest in açaí has been gaining prominence for more than 10 years since some studies showed the potential health benefits of its consumption, both in vitro and in animal models, primarily correlating those effects to the high concentration of phenolic compounds in this fruit (12-15).

Among the beneficial health effects assigned to açaí, its anti-inflammatory capacity has been described in some studies; however, data concerning humans are still scarce, and there is a lack of data associating the effect of açaí consumption with a complete panel of inflammatory biomarkers in a substantial number of healthy volunteers. Our group has been investigating the potential effect of açaí on oxidative stress, and its association with lipid metabolism, and the preliminary results have led us to investigate the possible effect of the consumption of this fruit on inflammatory markers (16,17). Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of daily açaí pulp consumption on ICAM-1, IVAM-1, P-selectin, monocyte chemoattractant protein 1 (MCP-1), fractalkine, interleukins (IL-1 β , IL-6, IL-8, IL-10, and IL-17), leptin, visfatin, adipon, and adiponectin in apparently healthy women.

MATERIALS AND METHODS

STUDY DESIGN AND SUBJECT CHARACTERISTICS

A prospective study on self-controlled nutritional intervention was conducted in apparently healthy women, which consisted of the intake of 200 g of açaí pulp per day in a free-living situation for four consecutive weeks. The participants were recruited through an internet advertisement, and brochures were distributed throughout the town of Ouro Preto, Minas Gerais, Brazil. All the parti-

cipants had to meet the following inclusion criteria: age between 18 and 35 years and body mass index (BMI) between 18.55 and 35 kg/m². Exclusion criteria included volunteers presenting more than 10 % changes in body weight within the previous two months; blood pressure > 160/100 mmHg; fasting glycemia > 100 mg/dL; history of dyslipidemia or total cholesterol > 200 mg/dL or triacylglycerols > 150 mg/dL; allergies or food intolerances; engaging in smoking; using nutritional supplements within six months before the study; presence of thyroid or other chronic diseases (cardiovascular, renal, hepatic, or intestinal); presence of infectious or inflammatory diseases; acute illness requiring treatment over the last two months; chronic use of medication, except contraceptives; and being pregnant or lactating.

The volunteers were instructed to maintain their habitual lifestyle, diet and physical activity during the intervention. After enrollment, a total of four (one/week) meetings were held between the researchers and the volunteers. At the first and last meetings, data on each volunteer's anthropometric parameters, body composition, blood pressure, and dietary intake were collected; blood samples were obtained for biochemical analysis, and the results were reported. The baseline data used to characterize the study population are presented in table I. During the first meeting, a sufficient amount of açai pulp was delivered to last for the following 15 days, and on day 16 the remaining açai pulp needed for consumption through the end of the study was delivered. In addition, the aim of the weekly meetings was to assist the volunteers and to clarify doubts, in addition to verifying their adherence to the study protocol and checking their intake of 200 g of açai pulp/day through 24-h dietary recalls. Blood samples from the first and last blood collections were also used to determine a panel of inflammatory markers as described below.

Table I. Baseline anthropometric, biochemical, and clinical characteristics of the participating women (n = 40)

Variables	Mean	SD
Weight (kg)	65.5	14.1
BMI (kg/m ²)	24.1	4.4
Waist circumference (cm)	75.0	9.0
Body fat (%)	31.5	5.3
Glucose (mg/dl)	79.1	1.1
Insulin (mIU/ml)	6.4	2.3
HOMA-IR	1.2	0.1
Cholesterol (mg/dl)	190.0	34.0
Triglycerides (mg/dl)	84.0	36.0
Cholesterol-LDL (mg/dl)	108.0	31.0
Cholesterol-HDL (mg/dl)	66.0	14.0
Systolic blood pressure (mmHg)	104.0	11.0
Diastolic blood pressure (mmHg)	72.0	9.0

HOMA-IR: homeostatic model assessment. The results are presented as mean and SD

All the participants gave their informed consent for inclusion in the study. The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and the protocol was approved by the Ethics Committee of the Federal University of Ouro Preto, Minas Gerais, Brazil (project identification CAAE 0062.0.238.000-10).

AÇAÍ PULP

The açai pulp used in the study was purchased from a local supermarket. The pulp was pasteurized and contained no additives. The required amount was obtained from the same supplier in a single batch (IceFruit® Lot 04/13) to ensure homogeneity of the administered pulp. The pulp was packaged in 100 g units, and the volunteers were instructed to add 200 g of pulp/day (two 100 g packets) to their usual diet.

ADHESION MOLECULES

The participants' plasma concentrations of ICAM-1, IVAM-1, P-selectin, MCP-1, and fractalkine were determined by using multiplex sandwich immunoassay kits (Millipore Corporation, Billerica, MA, USA). The detection sensitivity was 0.019 ng/ml, 0.024 ng/ml, 0.051 ng/ml, 1.9 pg/ml, and 22.7 pg/ml for ICAM-1, IVAM-1, P-selectin, MCP-1, and fractalkine, respectively. The intra- and inter-assay coefficients of variation were 7.9 % and 9.7 % (ICAM-1), 4.5 % and 38 % (IVAM-1), < 20 % and 8.5 % (P-selectin), 6.1 % and 12 % (MCP-1), and 5.3 % and 10.1 % (fractalkine), respectively.

INTERLEUKINS

Plasma IL-1 β , IL-6, IL-8, IL-10, and IL-17 concentrations were determined simultaneously by multiplex immunoassay using a commercial MILLIPLEX® MAP (Multiple Analyte Profiling) kit (Millipore Corporation, Billerica, MA, USA) with a sensitivity of 0.8 pg/ml for IL-1 β , 0.9 pg/ml for IL-6, 0.4 pg/ml for IL-8, 1.1 pg/ml for IL-10, and 0.7 pg/ml for IL-17.

ADIPOKINES

Adipokine concentrations were determined with multiplex immunoassay kits (Millipore®). The methodology used in the analysis involved MAP and Luminex™ technology, which uses a unique process that internally blends polystyrene microspheres with two different spectral fluorochromes. The sensitivities of the kits for leptin, adiponectin, visfatin, and adipisin were 19 pg/ml, 21 pg/ml, 0.778 ng/ml, and 10 pg/ml, respectively.

DATA ANALYSIS

The sample size was calculated using the expected change in serum cholesterol based on a previous study using 95 % power at

the 5 % level of significance in BioEstat, version 5.9 (18). Thus, 10 volunteers was sufficient for an intervention design, and 40 volunteers completed the protocol of the present study. The statistical analysis was performed using PASW 18.0 for Windows (SPSS, Chicago, IL, USA). A Kolmogorov-Smirnov normality test was performed. All the variables presented a normal distribution, and the data are presented as mean $\pm$ standard deviation (SD). Adhesion molecules, interleukins, and adipokines were analyzed using a paired Student's *t*-test to evaluate the effect of the açai pulp intervention. For all the statistical tests, the significance level was set at 5 %. Statistical analyses were performed with the PASW 18.0 software.

RESULTS

Data on anthropometric, clinical, biochemical, and lifestyle variables (diet and physical activity) were measured before and after the dietary intervention with açai pulp, and published in a previous study (17). There was no difference in anthropometric, clinical, and biochemical variables after the consumption of açai pulp by the volunteers. Additionally, as previously described, we checked each volunteer's food intake and physical activity after and before the intervention using questionnaires, and we did not find any significant differences in either total calorie or macronutrient (carbohydrates, fats, and proteins) intake, or in the estima-

ted metabolic equivalents of task (METs) (17). Even though the calculated sample size was 10, we decided to enroll a higher number of women because we were aware of the risk of some losses during the study, both due to the long duration of the study and the need for daily consumption of açai, which might not have been well accepted.

The concentrations of the cell adhesion molecules ICAM-1, IVAM-1, P-selectin, MCP1, and fractalkine before and after açai consumption are presented in table II. The results show a significant reduction (8 %, $p < 0.05$) in P-selectin after açai pulp consumption. In relation to the other cell adhesion molecules analyzed here, no significant differences were found.

Table III shows the serum concentrations of interleukins as assessed before and after açai pulp consumption. No significant differences were found for these variables.

We also evaluated the plasma concentrations of four adipokines before and after açai consumption (Table IV). After the nutritional intervention with açai pulp for four weeks, there was a reduction in leptin (5 %, $p = 0.006$) and visfatin (44 %, $p = 0.03$).

DISCUSSION

In this study, we evaluated the effect of consuming açai pulp on a daily basis on a rich panel of inflammatory markers

Table II. Effect of açai pulp on the plasma adhesion molecules of women before and after açai consumption (200 g/day) for 4 weeks

Adhesion molecules	Before		After		p
	Mean	SD	Mean	SD	
ICAM-1 (ng/ml)	0.73	0.18	0.74	0.18	0.72
IVAM-1 (ng/ml)	0.55	0.13	0.58	0.12	0.14
P-selectin (ng/ml)	0.48	0.13	0.44	0.12	0.03
MCP-1 (pg/ml)	2.22	0.88	2.23	0.89	0.94
Fractalkine (pg/ml)	36.57	25.60	36.60	21.85	0.10

ICAM: intercellular adhesion molecule; MCP-1: monocyte chemoattractant protein-1; VCAM: vascular cell adhesion molecule. The results are presented as mean and SD; *p*-values < 0.05 were considered significant for the paired Student's *t*-test.

Table III. Effect of açai pulp on the plasma interleukins of women before and after açai consumption (200 g/day) for 4 weeks

Interleukins (pg/ml)	Before		After		p
	Mean	SD	Mean	SD	
IL-10	5.35	6.50	5.70	6.41	0.70
IL-17	0.96	1.10	1.20	1.32	0.39
IL-1 β	3.60	1.57	3.92	1.93	0.36
IL-6	7.39	7.18	7.90	7.70	0.80
IL-8	7.94	6.80	9.28	8.89	0.26

The results are presented as mean and SD; *p*-values < 0.05 were considered significant for the paired Student's *t*-test.

Table IV. Effect of açai pulp on the plasma adipokines of women before and after açai consumption (200 g/day) for 4 weeks

Adipokines (ng/ml)	Before		After		p
	Mean	SD	Mean	SD	
Leptin	0.19	0.04	0.18	0.02	0.006
Adiponectin	20.01	7.90	19.73	8.20	0.737
Adipsin	32.47	6.60	32.37	5.60	0.326
Visfatin	5.21	7.80	2.91	6.90	0.030

The results are presented as mean and SD; *p*-values < 0.05 were considered significant for the paired Student's *t*-test.

in 40 women, including adhesion molecules (ICAM-1, IVAM-1, P-selectin, MCP-1, and fractalkine), interleukins (IL-10, IL-17, IL-1 β , IL-6, and IL-8), and adipokines (leptin, adiponectin, adipsin, and visfatin), for the first time. Our data showed that the intake of 200 g/day of açai pulp for four weeks decreased serum P-selectin, leptin, and visfatin concentrations. One of the known factors affecting the regulation of inflammatory markers is meal composition, and these results suggest that açai intake may have a positive effect on the modulation of inflammation in apparently healthy women.

The nutritional and phytochemical components of açai, such as unsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids (MUFAs), and polyunsaturated fatty acids (PUFAs), dietary fibers and phenolic compounds, have important putative functions and benefits to human health (19). The fatty acid composition of the diet plays a central role in the inflammatory response; some unsaturated fatty acids may have anti-inflammatory effects and improve the balance in the production of cytokines and inflammatory mediators (20). The fatty acid profile of açai presents oleic (49.72 %), palmitic (25.31 %), and linoleic acids (13.51 %) in the highest proportions (19). The high content of unsaturated fatty acids (> 70 %) present in the açai lipid fraction might positively affect metabolism and contribute to inflammatory modulation and endothelial dysfunction improvement since dietary unsaturated fatty acids are known to be incorporated into plasma-membrane phospholipids at these modulating cellular signaling events (21). As previously reported, after açai pulp consumption for four weeks (200 g/day), the volunteers presented an increase by 21 % in MUFA intake and 14 % in PUFA intake (17).

Some authors have observed a positive effect of dietary fatty acids, mainly MUFAs and PUFAs, on vascular inflammation markers and leptin. Rallidis et al. (2017) showed that a Mediterranean diet rich in MUFAs decreased P-selectin and E-selectin levels, molecules that facilitate the tethering and rolling of leukocytes along the vascular endothelium (22). Rostami et al. (2017) investigated the association of dietary fatty acids with leptin gene expression in visceral and subcutaneous adipose tissues, and observed a negative association of n-3, n-6, and n-9 fatty acids with visceral leptin gene expression in obese participants (23).

Açai can be considered a good source of dietary fiber (44.2 % of its dry weight) with a ratio of soluble and insoluble fiber of 1:3 (24). The intake of 200 g/day of açai pulp contributes approximately 30 % of the daily fiber recommendation (25). Advances in studies involving the role of fibers show that these dietary components also have beneficial effects on inflammatory processes (26). Several studies have shown positive relationships between fiber intake and C-reactive protein, IL-6, IL-8, and TNF- α concentrations (27,28). Although the process by which fibers can modulate inflammation is unclear, the crosstalk of the reduction in the oxidation process has been listed as a possible anti-inflammatory effect of fibers (29,30). In previous studies, we observed that the addition of açai pulp to the diet is able to decrease oxidative stress biomarkers, which in turn may be related to improvement of the inflammation process (16,17). In addition, the role of fibers on intestinal microbiota and short-chain fatty acid (SCFA) production may also influence the inflammatory process (31). Alqurashi et al. (2017) have shown that, in vitro, açai is capable of modifying the bacteria that colonize the microbiota as well as SCFA production (32). These molecules, especially butyrate, have important effects on the modulation of inflammatory cells and the release of cytokines (33). Therefore, we may suggest that the improvement observed in the inflammatory profile of these volunteers may also be related to an effect of açai dietary fiber.

Although the mechanisms are not well elucidated, it is well known in the literature that polyphenols exert a positive effect on inflammatory biomarkers (34). A randomized study evaluated the intake of açai for 12 weeks in individuals presenting metabolic syndrome, and showed a reduction in IFN- γ concentrations in these subjects (35). The phytochemical composition of açai is characterized by the presence of five flavonoids of the anthocyanin class, namely, cyanidin-3-rutinoside, cyanidin-3-glycoside, cyanidin-3-sambubioside, peonidin-3-glycoside, and peonidin-3-rutinoside (19). Other phenolic compounds, such as velutin, ferulic acid, epicatechin, p-hydroxybenzoic acid, gallic acid, protocatechuic acid, catechin, ellagic acid, vanillic acid, p-coumaric acid, and lignans, are also found in lower concentrations (36,37). The total polyphenol content of the açai pulp used in this study was 131 mg of GAE/100 g (16). Thus, the açai pulp ingested in the study contributed to a total daily consumption

of polyphenols of 262 mg of GAE in the volunteers' diet, which probably contributed to the increase in total antioxidant capacity (TAC) observed in the serum and polymorphonuclear cells of these women, as previously described (16,17). It has been observed that among the flavonoids present in açai, velutin has the highest anti-inflammatory activity (38,39). Velutin showed the strongest inhibitory effect in terms of NF- κ B activation, and exhibited the greatest effects in blocking the degradation of the NF- κ B inhibitor, as well as in inhibiting mitogen-activated protein kinase p38 and JNK phosphorylation (39). These are important signaling pathways of inflammation associated with the production of TNF- α and IL-6.

Therefore, in addition to the presence of MUFAs, PUFAs, and fibers, the phenolic compounds found in açai pulp may be involved in the improvement of the inflammatory profile seen in the participants in this study. We believe that further studies are needed to increase knowledge about other inflammation pathways regulated by the specific compounds of açai, which was not our objective, and additional studies are also necessary to elucidate the mechanisms involved.

One limitation of this study is that we did not have a control or placebo group, so we cannot exclude the possibility that some changes occurred due to other modifications in lifestyle (such as diet or physical activity) that could interfere with the variables studied. However, as reported before, there was no change in diet or physical activity after açai pulp intake, which led us to believe that the inclusion of açai pulp on a daily basis was responsible for the observed changes (17). It is important to highlight that our study aimed to evaluate the effect of açai as a whole food, as it is consumed by the population. We were interested in testing the addition of açai pulp on a daily basis as part of a balanced diet, as one of the fruits to be added in the 400 g or 5 servings per day that are recommended by the World Health Organization (WHO).

In conclusion, açai is a unique fruit that is rich in antioxidants and other bioactive compounds, and a modulatory effect on some inflammatory biomarkers was observed; thus, açai consumption on a regular basis may benefit the health of women.

REFERENCES

- Monteiro R, Azevedo I. Chronic inflammation in obesity and the metabolic syndrome. *Mediators Inflamm* 2010;2010. DOI: 10.1155/2010/289645
- Kansas GS. Selectins and their ligands: current concepts and controversies. *Blood* 1996;88(9):3259-87. DOI: 10.1182/blood.V88.9.3259.bloodjournal8893259
- Galkina E, Ley K. Vascular adhesion molecules in atherosclerosis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2007;27(11):2292-301. DOI: 10.1161/ATVBAHA.107.149179
- Vieira RAL, Nascimento de Freitas RN, Volp ACP. Adhesion molecules and chemokines: relation to anthropometric, body composition, biochemical and dietary variables. *Nutr Hosp* 2014;30(2):223-36.
- Khodabandehlou K, Masehi-Lano JJ, Poon C, Wang J, Chung EJ. Targeting cell adhesion molecules with nanoparticles using in vivo and flow-based in vitro models of atherosclerosis. *Exp Biol Med (Maywood)* 2017;242(8):799-812. DOI: 10.1177/1535370217693116
- Huveneers S, Danen EH. Adhesion signaling - crosstalk between integrins, Src and Rho. *J Cell Sci* 2009;122(Pt 8):1059-69. DOI: 10.1242/jcs.039446
- Baker RG, Hayden MS, Ghosh S. NF- κ B, inflammation, and metabolic disease. *Cell Metab* 2011;13(1):11-22. DOI: 10.1016/j.cmet.2010.12.008
- Lawrence T. The nuclear factor NF- κ B pathway in inflammation. *Cold Spring Harb Perspect Biol* 2009;1(6):a001651. DOI: 10.1101/cshperspect.a001651
- Soory M. Nutritional antioxidants and their applications in cardiometabolic diseases. *Infect Disord Drug Targets* 2012;12(5):388-401. DOI: 10.2174/187152612804142233
- Islam MA, Alam F, Solayman M, Khalil MI, Kamal MA, Gan SH. Dietary Phytochemicals: Natural Swords Combating Inflammation and Oxidation-Mediated Degenerative Diseases. *Oxid Med Cell Longev* 2016;2016:5137431. DOI: 10.1155/2016/5137431
- Arablou T, Aryaeian N, Djalali M, Shahram F, Rasouli L. Association between dietary intake of some antioxidant micronutrients with some inflammatory and antioxidant markers in active Rheumatoid Arthritis patients. *Int J Vitam Nutr Res* 2019;1-8.
- Schauss AG, Wu X, Prior RL, Ou B, Huang D, Owens J, et al. Antioxidant capacity and other bioactivities of the freeze-dried Amazonian palm berry, *Euterpe oleracea* mart. (acai). *J Agric Food Chem* 2006;54(22):8604-10. DOI: 10.1021/jf0609779
- de Souza MO, Silva M, Silva ME, Oliveira Rde P, Pedrosa ML. Diet supplementation with acai (*Euterpe oleracea* Mart.) pulp improves biomarkers of oxidative stress and the serum lipid profile in rats. *Nutrition* 2010;26(7-8):804-10. DOI: 10.1016/j.nut.2009.09.007
- Schreckinger ME, Lotton J, Lila MA, de Mejia EG. Berries from South America: a comprehensive review on chemistry, health potential, and commercialization. *J Med Food* 2010;13(2):233-46. DOI: 10.1089/jmf.2009.0233
- Wong DYS, Musgrave IF, Harvey BS, Smid SD. Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) berry extract exerts neuroprotective effects against β -amyloid exposure in vitro. *Neuroscience Letters* 2013;556:221-26. DOI: 10.1016/j.neulet.2013.10.027
- Barbosa PO, Pala D, Silva CT, de Souza MO, do Amaral JF, Vieira RA, et al. Acai (*Euterpe oleracea* Mart.) pulp dietary intake improves cellular antioxidant enzymes and biomarkers of serum in healthy women. *Nutrition* 2016;32(6):674-80. DOI: 10.1016/j.nut.2015.12.030
- Pala D, Barbosa PO, Silva CT, de Souza MO, Freitas FR, Volp ACP, et al. Acai (*Euterpe oleracea* Mart.) dietary intake affects plasma lipids, apolipoproteins, cholesteryl ester transfer to high-density lipoprotein and redox metabolism: A prospective study in women. *Clin Nutr* 2018;37(2):618-23. DOI: 10.1016/j.clnu.2017.02.001
- Sanja B, Martinez-Lopez S, Sierra-Cinos JL, Garcia-Diz L, Mateos R, Bravo-Clemente L. Regularly consuming a green/roasted coffee blend reduces the risk of metabolic syndrome. *Eur J Nutr* 2018;57(1):269-78. DOI: 10.1007/s00394-016-1316-8
- Schauss AG, Wu X, Prior RL, Ou B, Patel D, Huang D, et al. Phytochemical and nutrient composition of the freeze-dried amazonian palm berry, *Euterpe oleracea* mart. (acai). *J Agric Food Chem* 2006;54(22):8598-603. DOI: 10.1021/jf060976g
- Lunn J, Theobald HE. The health effects of dietary unsaturated fatty acids. *Nutr Bull* 2006;31(3):178-224. DOI: 10.1111/j.1467-3010.2006.00571.x
- Calder PC. The relationship between the fatty acid composition of immune cells and their function. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2008;79(3-5):101-8. DOI: 10.1016/j.plefa.2008.09.016
- Rallidis LS, Kolomvotsou A, Lekakis J, Farajian P, Vamvakou G, Dagres N, et al. Short-term effects of Mediterranean-type diet intervention on soluble cellular adhesion molecules in subjects with abdominal obesity. *Clin Nutr ESPEN* 2017;17:38-43. DOI: 10.1016/j.clnesp.2016.11.002
- Rostami H, Samadi M, Yuzbashian E, Zarkesh M, Asghari G, Hedayati M, et al. Habitual dietary intake of fatty acids are associated with leptin gene expression in subcutaneous and visceral adipose tissue of patients without diabetes. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2017;126:49-54. DOI: 10.1016/j.plefa.2017.09.010
- Neida S, Elba S. Characterization of the acai or manaca (*Euterpe oleracea* Mart.): a fruit of the Amazon. *Arch Latinoam Nutr* 2007;57(1):94-8.
- U.S. Department of Agriculture, U.S. Department of Health and Human Services. *Dietary Guidelines for Americans*, 2010. 7th ed. Washington, DC: U.S. 2005: Government Printing Office; 2010.
- Dreher ML. Whole Fruits and Fruit Fiber Emerging Health Effects. *Nutrients* 2018;10(12):1833. DOI: 10.3390/nu10121833
- Ma Y, Hebert JR, Li W, Bertone-Johnson ER, Orendzki B, Pagoto SL, et al. Association between dietary fiber and markers of systemic inflammation in the Women's Health Initiative Observational Study. *Nutrition* 2008;24(10):941-9. DOI: 10.1016/j.nut.2008.04.005
- Yang X, Nakamoto M, Shuto E, Hata A, Aki N, Shikama Y, et al. Associations between intake of dietary fermented soy food and concentrations of inflam-

- matory markers: a cross-sectional study in Japanese workers. *J Med Invest* 2018;65(1.2):74-80. DOI: 10.2152/jmi.65.74
29. King DE. Dietary fiber, inflammation, and cardiovascular disease. *Mol Nutr Food Res* 2005;49(6):594-600. DOI: 10.1002/mnfr.200400112
30. Saji S, Asha S, Svenia PJ, Ratheesh M, Sheethal S, Sandya S, et al. Curcumin-galactomannoside complex inhibits pathogenesis in Ox-LDL-challenged human peripheral blood mononuclear cells. *Inflammopharmacology* 2018;26(5):1273-82. DOI: 10.1007/s10787-018-0474-0
31. Wisniewski PJ, Dowden RA, Campbell SC. Role of Dietary Lipids in Modulating Inflammation through the Gut Microbiota. *Nutrients* 2019;11(1):117. DOI: 10.3390/nu11010117
32. Alqurashi RM, Alarifi SN, Walton GE, Costabile AF, Rowland IR, Commane DM. In vitro approaches to assess the effects of acai (*Euterpe oleracea*) digestion on polyphenol availability and the subsequent impact on the faecal microbiota. *Food Chem* 2017;234:190-98. DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.04.164
33. Prasad KN, Bondy SC. Dietary Fibers and Their Fermented Short-Chain Fatty Acids in Prevention of Human Diseases. *Mech Ageing Dev* 2018;S0047-6374(18)30013-7. DOI: 10.1016/j.mad.2018.10.003
34. Ribeiro VP, Arruda C, Abd El-Salam M, Bastos JK. Brazilian medicinal plants with corroborated anti-inflammatory activities: a review. *Pharm Biol* 2018;56(1):253-68. DOI: 10.1080/13880209.2018.1454480
35. Kim H, Simbo SY, Fang C, McAlister L, Roque A, Banerjee N, et al. Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) beverage consumption improves biomarkers for inflammation but not glucose- or lipid-metabolism in individuals with metabolic syndrome in a randomized, double-blinded, placebo-controlled clinical trial. *Food & Function* 2018;9(6):3097-103. DOI: 10.1039/C8FO00595H
36. Del Pozo-Insfran D, Brenes CH, Talcott ST. Phytochemical composition and pigment stability of Acai (*Euterpe oleracea* Mart.). *J Agric Food Chem* 2004;52(6):1539-45. DOI: 10.1021/jf035189n
37. Chin YW, Chai HB, Keller WJ, Kinghorn AD. Lignans and other constituents of the fruits of *Euterpe oleracea* (Acai) with antioxidant and cytoprotective activities. *J Agric Food Chem* 2008;56(17):7759-64. DOI: 10.1021/jf801792n
38. Kang J, Xie C, Li Z, Nagarajan S, Schauss AG, Wu T, et al. Flavonoids from acai (*Euterpe oleracea* Mart.) pulp and their antioxidant and anti-inflammatory activities. *Food Chem* 2011;128(1):152-7. DOI: 10.1016/j.foodchem.2011.03.011
39. Xie C, Kang J, Li Z, Schauss AG, Badger TM, Nagarajan S, et al. The acai flavonoid velutin is a potent anti-inflammatory agent: blockade of LPS-mediated TNF-alpha and IL-6 production through inhibiting NF-kappaB activation and MAPK pathway. *J Nutr Biochem* 2012;23(9):1184-91. DOI: 10.1016/j.jnutbio.2011.06.013



Otros

Trabajo Original

Actividad física y estilo de vida relacionado con la salud en la población española con enfermedad musculoesquelética

Physical activity and health-related lifestyle in the Spanish population living with musculoskeletal disease

Jesús García Mayor, Antonio Moreno Llamas y Ernesto de la Cruz Sánchez

Departamento de Actividad Física y Deporte. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Murcia. San Javier, Murcia

Resumen

Introducción: la actividad física es una conducta relacionada con la salud que se asocia a un mayor bienestar de la población que padece enfermedades musculoesqueléticas.

Objetivo: el objetivo es evaluar la asociación de diferentes factores de salud y estilo de vida con la actividad física en el tiempo libre de la población española que padece enfermedades musculoesqueléticas.

Métodos: hemos utilizado datos de la Encuesta Europea de Salud en España de 2014. La población se clasificó en función del diagnóstico médico o no de enfermedad musculoesquelética (artrosis, dolor de espalda, osteoporosis o varias de estas enfermedades). La encuesta recoge datos sobre la actividad física y otras conductas relacionadas con la salud (alimentación, consumo de alcohol y tabaco, entre otras) y otros indicadores de salud (estado de salud percibido, dolor percibido, salud mental, limitaciones físicas, entre otros). Hemos empleado modelos de regresión logística multivariante para analizar la relación entre las diferentes variables estudiadas en la población con diagnóstico de enfermedad musculoesquelética.

Resultados: la actividad física se asocia a la ingesta diaria de fruta y verdura, independientemente de la edad y el sexo, y al consumo diario de pescado en las mujeres mayores de 45 años. El consumo de tabaco es mayor en las mujeres y los hombres inactivos, mientras que el consumo semanal de alcohol se asocia a una mayor actividad física (excepto en las mujeres de entre 15 y 44 años).

Conclusiones: la actividad física habitual es una conducta que se asocia a un mejor estado de salud y un estilo de vida más saludable en la población española con enfermedad musculoesquelética.

Palabras clave:

Artrosis. Dolor de espalda.
Osteoporosis.
Alimentación.
Actividad física. Estilo de vida.

Abstract

Background: physical activity is a health-related behavior that is associated with increased well-being in people living with musculoskeletal disease.

Objective: we assessed the association of different health and lifestyle factors with physical activity in the Spanish population living with musculoskeletal disease.

Methods: we used data from the 2014 European Health Survey for Spain. The population was classified according to their musculoskeletal disease (including osteoarthritis, back pain, osteoporosis, or several of these diseases) diagnostic status. The survey collected data on habitual physical activity and other health-related behaviors (diet, alcohol and tobacco consumption, among others) and other health indicators (self-perceived health status, perceived pain, mental health, physical limitations, among others). We used multivariate logistic regression models to analyze the relationship between the different variables studied in the population living with musculoskeletal disease.

Results: physical activity is associated with daily fruit and vegetable intake, regardless of age and sex, and with daily fish consumption in women aged 45 years and older. Tobacco smoking is higher in inactive women and men, while weekly consumption of alcohol is associated with more physical activity (except in women aged 15-44 years).

Conclusions: physical activity is a behavior associated with a better health status and healthier lifestyle in the Spanish population living with musculoskeletal disease.

Keywords:

Osteoarthritis. Back pain. Osteoporosis.
Diet. Physical activity. Lifestyle.

Recibido: 09/01/2020 • Aceptado: 09/09/2020

Conflicto de intereses: los autores declaran que no existen conflictos de intereses ni se ha recibido financiación económica de ningún tipo.

Agradecimientos: los autores agradecen al Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social de España la disponibilidad de los datos de la Encuesta Europea de Salud de España. Los análisis y el contenido del presente trabajo son responsabilidad única de los autores que lo firman.

García Mayor J, Moreno Llamas A, de la Cruz Sánchez E. Actividad física y estilo de vida relacionado con la salud en la población española con enfermedad musculoesquelética. *Nutr Hosp* 2021;38(1):128-138

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.02998>

Correspondencia:

Ernesto de la Cruz Sánchez. Departamento de Actividad Física y Deporte. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Murcia. Calle Argentina, 19. 30720 San Javier, Murcia
e-mail: erneslacruz@um.es

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades musculoesqueléticas constituyen un importante problema de salud pública no solo por su alta prevalencia e incidencia sino también debido a la disminución de la capacidad funcional que conllevan, la limitación de la actividad laboral que originan y su impacto económico en el sistema de salud y en la calidad de vida de las personas que las padecen (1). Un trabajo reciente (2017) describe que estos problemas de salud constituyen la segunda causa de discapacidad en la población mundial y suponen el 16 % de los años perdidos por discapacidad (2).

Muchos factores se han asociado a una mayor incidencia de enfermedades musculoesqueléticas: psicosociales, sociales, biofísicos y de comorbilidad (3), y aunque afectan a todos los grupos de edad, su etiología es muy variable y en ocasiones desconocida (4). Algunas de las conductas que se asocian a diferentes problemas musculoesqueléticos son la falta de ejercicio y la inactividad física (5,6), y el consumo de alcohol o el uso del tabaco (7); otros determinantes son el exceso de peso o la obesidad, el estatus socioeconómico bajo (3), los síntomas depresivos (8) y el insomnio (9).

El ejercicio físico es una intervención no farmacológica importante y habitual en el tratamiento de estas enfermedades, como en el caso de la artrosis (10), la osteoporosis y algunos problemas crónicos de espalda (11). La limitación de la funcionalidad física cotidiana asociada a la mayoría de los problemas musculoesqueléticos (p. ej., dolor, fatiga y problemas de movilidad y rigidez), junto a la preocupación por el daño o el dolor en las articulaciones que puede provocar el movimiento, suponen a su vez una barrera para la actividad física entre las personas con este tipo de problemas (12). En este sentido, la actividad física habitual puede ser un indicador indirecto del estado de salud de las personas con enfermedades musculoesqueléticas y, además, puede condicionar el estilo de vida cotidiano, relacionado con la salud, de dichas personas (13).

El objetivo de este trabajo es analizar la relación entre la actividad física y el estilo de vida relacionado con la salud en personas con enfermedad musculoesquelética (dolor crónico de espalda, osteoporosis y artrosis).

MATERIAL Y MÉTODO

MUESTRA

Utilizando los criterios STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*) (14), hemos realizado un análisis secundario de los microdatos de la Encuesta Europea de Salud en España (ESEE) de 2014, un estudio transversal elaborado por el Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social entre enero de 2014 y febrero de 2015. Su diseño se basó en un muestreo polietápico, estratificado por conglomerados, en el que las primeras unidades fueron las secciones censales españolas distribuidas por tamaño de población; las unidades de la segunda etapa fueron las viviendas familiares principales y, como última

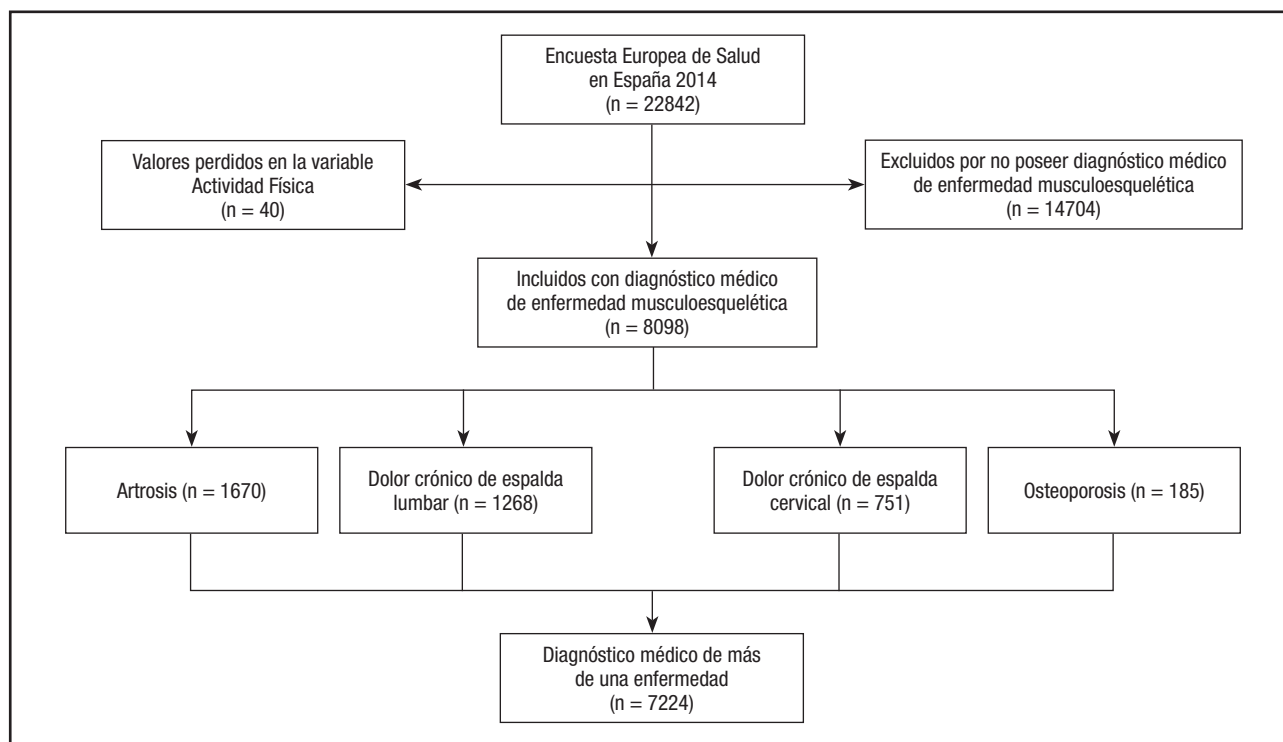
unidad, se seleccionó a una persona mayor de 15 años de cada vivienda. Las secciones censales estudiadas se seleccionaron dentro de cada estrato con una probabilidad proporcional a su tamaño con el objetivo de que todo este procedimiento condujera a muestras autoponderadas en cada estrato; las viviendas y personas se seleccionaron mediante un procedimiento aleatorio, teniendo en cuenta en el muestreo las cuotas de edad y sexo. Para minimizar los sesgos estacionales en el estudio, en términos de morbilidad y estilo de vida, el cuestionario se administró en cuatro etapas a lo largo del periodo de recolección de los datos: cada etapa comprendía 15 días y el periodo de referencia de cada variable explorada estaba compuesto por dos semanas y un año desde el día de la recolección de datos. El registro de información se llevó a cabo por entrevistadores cualificados para esta tarea.

Un total de 22.842 personas (10.548 hombres y 12.294 mujeres) mayores de 15 años participaron en esta encuesta. Entre estas personas, un total de 8.098 participantes (3.687 hombres y 4.411 mujeres con edades de 53 ± 19 años) refirieron tener un diagnóstico de enfermedad musculoesquelética, es decir, reportaron tener un diagnóstico médico de una o más de entre estas patologías: artrosis (excluida la artritis), dolor crónico de espalda (es decir, dolor crónico de espalda en la zona lumbar y cervical) y osteoporosis (Fig. 1).

VARIABLES

La actividad física en el tiempo libre se obtuvo por medio de este cuestionario mediante una pregunta ampliamente utilizada en la literatura española, ya que permite medir las tendencias históricas (15): «¿Cuál de estas posibilidades describe mejor la frecuencia con la que realiza alguna actividad física en su tiempo libre?». Cuatro opciones de respuesta son posibles: 1) «No hago ejercicio. El tiempo libre lo ocupo de forma casi completamente sedentaria»; 2) «Hago alguna actividad física o deportiva ocasional (caminar o pasear en bicicleta, jardinería, gimnasia suave, actividades recreativas que requieren un ligero esfuerzo, etc.)»; 3) «Hago actividad física varias veces al mes (deportes, gimnasia, correr, natación, ciclismo, juegos de equipo, etc.)»; 4) «Hago ejercicio físico o entrenamiento deportivo varias veces a la semana». En función de la respuesta a esta pregunta se dicotomizó la muestra en individuos inactivos (categorías 1 y 2) y activos (categorías 3 y 4). Esta clasificación se realizó considerando las directrices del Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social (16) y, además, ha demostrado ser una clasificación válida para estimar la actividad física, de moderada a vigorosa, habitual en el estudio de grandes muestras de población (17).

La actividad física laboral se evaluó mediante la siguiente pregunta: «¿Cuál de estas posibilidades describe mejor su actividad principal en el lugar de trabajo, la escuela, el hogar (tareas domésticas)...?». La opción de respuesta dependía del grado de movimiento realizado: 1) «Sentado la mayor parte del día»; 2) «De pie la mayor parte del día sin hacer grandes movimientos ni esfuerzos»; 3) «Caminando, cargando peso, haciendo movimientos frecuentes»; 4) «Realizando tareas que requieren gran esfuerzo físico».

**Figura 1.**

Selección de la población encuestada.

Esta pregunta, incluida en la EESE, es una versión adaptada de la pregunta sobre actividad ocupacional del Sistema de Vigilancia de Factores de Riesgo del Comportamiento de EE.UU., y ha sido descrita previamente como válida y reproducible (18).

Otras variables sociodemográficas (es decir, edad, género, clase social y nivel educativo) se codificaron como variables categóricas. La edad se agrupó en dos categorías: personas de 16 a 44 años y personas con 45 o más años. La clase social se estableció a partir de la propuesta de la Sociedad Española de Epidemiología (SEE), basada en la Clasificación Nacional de Ocupaciones (CNO 2011) y asignada a cada unidad familiar de acuerdo con la ocupación, actual o pasada, de la persona de referencia en el hogar: I) «Directores/as y gerentes de establecimientos de 10 o más asalariados/as, y profesionales tradicionalmente asociados/as a licenciaturas universitarias»; II) «Directores/as y gerentes de establecimientos de menos de 10 asalariados/as. profesionales tradicionalmente asociados/as a diplomaturas universitarias y otros/as profesionales de apoyo técnico. Deportistas y artistas»; III) «Ocupaciones intermedias y trabajadores/as por cuenta propia»; IV) «Supervisores/as y trabajadores/as en ocupaciones técnicas cualificadas»; V) «Trabajadores/as cualificados/as del sector primario y otros/as trabajadores/as semi-cualificados/as»; VI) «Trabajadores no cualificados» (19). El nivel educativo se estableció según la Clasificación Nacional de Educación CNED-2014-A y agrupado en tres categorías: 1) «Básico», 2) «Intermedio», 3) «Superior».

ESTADO DE SALUD

Hemos incluido la valoración del estado de salud percibido en los últimos 12 meses, el dolor percibido en las últimas 4 semanas, los cuadros depresivos activos, la sintomatología depresiva, las limitaciones para realizar actividades cotidianas en los últimos 6 meses, el consumo de medicamentos recetados en las últimas 2 semanas y el índice de masa corporal (IMC). El estado de salud se obtuvo mediante la siguiente pregunta: «En los últimos doce meses, ¿diría que su estado de salud ha sido muy bueno, bueno, regular, malo, muy malo?». Para el análisis de los datos, esta pregunta se dicotomizó en: 1) deficiente estado de salud percibido (regular, malo, muy malo); 2) buen estado de salud percibido (muy bueno y bueno) (20). El dolor percibido se obtuvo mediante la pregunta: «Durante las 4 últimas semanas, ¿qué grado de dolor ha padecido?», existiendo seis opciones de respuesta: 1) «Ninguno»; 2) «Muy leve»; 3) «Leve»; 4) «Moderado»; 5) «Severo»; 6) «Extremo». La limitación física se obtuvo mediante la siguiente pregunta: «Durante los últimos 6 meses, ¿en qué medida se ha visto limitado/a debido a un problema de salud para realizar las actividades que la gente habitualmente hace?», existiendo tres opciones de respuesta: 1) «Gravemente limitado»; 2) «Limitado, pero no gravemente»; 3) «No limitado». Para simplificar la comprensión de los resultados, ambas preguntas se categorizaron en: 1) «Sí» (en caso de presentar algún tipo de limitación o dolor); 2) «No» (si, por el contrario, no los presentaban). Con respecto a

la salud mental (es decir, cuadros depresivos activos y sintomatología depresiva diagnosticada) y la ingesta de medicamentos recetados en las últimas dos semanas, la respuesta también se dicotomizó en: 1) «Sí» (en caso de presentar algún tipo de cuadro o síntoma depresivo e ingesta de algún medicamento); 2) «No» (si, por el contrario, no presentó síntomas ni ingirió medicamentos). Por último, para obtener el índice de masa corporal (IMC) se utilizaron los criterios de clasificación internacionales propuestos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para peso insuficiente ($< 18,5$), normopeso ($18,5$ a $24,9 \text{ kg/m}^2$), sobrepeso ($\geq 25 \text{ kg/m}^2$ a $29,9 \text{ kg/m}^2$) y obesidad ($\geq 30 \text{ kg/m}^2$).

ESTILO DE VIDA RELACIONADO CON LA SALUD

Se incluyeron las siguientes variables relacionadas con el estilo de vida: ingesta semanal de fruta, verdura, lácteos, pescado, refrescos con azúcar y comida rápida (pollo frito, bocadillos, pizzas, hamburguesas, etc.), y hábitos de consumo de alcohol y tabaco. La ingesta de fruta, verdura, carne, pescado y lácteos tuvo dos categorías para cada grupo de alimentos: 1) no a diario, 2) a diario; y con respecto a los refrescos con azúcar y la comida rápida, estas variables de alimentos se clasificaron como: 1) > 1 vez a la semana, 2) ≤ 1 vez a la semana. En cuanto al hábito de fumar, la población se clasificó como: 1) fumadora, 2) exfumadora, 3) no fumadora; y el consumo de alcohol se clasificó en función de la frecuencia: 1) nunca o solo unos sorbos a lo largo de la vida;

2) no en los últimos 12 meses; 3) frecuencia mensual (menos de una vez al mes, una vez al mes, 2-3 veces al mes); 4) frecuencia semanal (1-2 días por semana, 3-4 días por semana, 5-6 días por semana); 5) a diario.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En primer lugar realizamos un análisis descriptivo, estimando la prevalencia de las enfermedades musculoesqueléticas (%) en función de las variables sociodemográficas. Posteriormente, hemos empleado un modelo de regresión logística multinomial para estimar las "odds ratios" (OR) y sus respectivos intervalos de confianza del 95 % (IC 95 %) con el fin de establecer el grado de asociación entre la inactividad física y las diferentes variables estudiadas de salud y estilo de vida, realizando los análisis por sexo, edad (en dos grupos: 15 a 44 años y 45 o más años) y en función de la presencia o no de enfermedad musculoesquelética. Como variables de ajuste incluimos la edad (variable continua), el nivel educativo y la clase social. El tratamiento y el análisis estadístico de los datos se realizó con el paquete estadístico SPSS 22.0.

RESULTADOS

La tabla I contiene información sobre la distribución de las enfermedades musculoesqueléticas entre la población española en función del sexo, la edad y las variables socioeconómicas. No

Tabla I. Características de la población objeto del estudio en función de las variables sociodemográficas

	Sin patología (n = 14704, 64,5 %)		Con patología (n = 8098, 35,5 %)		OR (IC 95 %)ª
	n	%	n	%	
<i>Sexo</i>					
Hombre	6855	65,0	3693	35,0	0,97 (0,92-1,02)
Mujer	7875	64,1	4419	35,9	1
<i>Edad</i>					
15 a 44 años	5683	65,5	2994	34,5	0,92 (0,87-0,98)*
45 o más	9047	63,9	5118	36,1	1
<i>Nivel educativo</i>					
Básico	8163	64,2	4551	35,8	0,97 (0,89-1,05)
Intermedio	2687	64,3	1490	35,7	0,98 (0,89-1,08)
Superior	3880	65,2	2071	34,8	1
<i>Clase social</i>					
I-II	2914	66,8	1446	33,2	0,89 (0,82-0,97)*
III	2669	62,6	1593	37,4	1,08 (1,01-1,17)*
IV-V-VI	8826	64,5	4855	35,5	1

ªEl OR representa la probabilidad de presentar patología musculoesquelética. * $p < 0,05$.

hemos observado diferencias significativas en función del sexo y el nivel educativo. Sin embargo, sí se observó una probabilidad significativamente mayor de presentar estas patologías entre la población de 45 o más años de edad y perteneciente a la clase social media (III).

En relación a la actividad física, tanto en la población con enfermedad musculoesquelética como en población sin ella, el sexo, la edad, el nivel educativo y la clase social son factores que determinan la práctica habitual durante el tiempo libre. Las mujeres, la población de más edad y los grupos de población con menor nivel educativo y clase social muestran una mayor probabilidad de presentar inactividad física en su tiempo libre en la muestra que hemos estudiado.

De acuerdo con los resultados del análisis ajustado, que establece el grado de asociación entre las variables de salud y estilo de vida con la inactividad física en mujeres y hombres (Tablas II a V), en las mujeres de entre 15 y 44 años con enfermedad musculoesquelética no hemos observado una relación significativa entre las variables de salud y la inactividad física, excepto para el IMC, donde las mujeres con sobrepeso y obesidad indicaron una mayor probabilidad de inactividad física, y la ingesta de medicamentos. En cambio, para las mujeres de 45 o más años, todos los síntomas negativos relacionados con la salud se asociaron a inactividad física, a excepción del dolor percibido y la ingesta de medicamentos (Tabla II). Con respecto a la actividad física

ocupacional, las mujeres de entre 15 y 44 años con actividad ocupacional de pie indicaron una probabilidad de inactividad física ligeramente mayor. Sin embargo, las actividades realizadas de pie y caminando se asociaron a una menor probabilidad en las mujeres de 45 años o más (Tabla II).

Los hombres con enfermedad musculoesquelética de todos los grupos de edad indicaron una mayor probabilidad de inactividad física para todos los síntomas deficientes relacionados con la salud (excepto para el dolor percibido en aquellos de entre 15 y 44 años) y la presencia de obesidad (Tabla III). No se observaron diferencias significativas en la población de entre 15 y 44 años para la actividad ocupacional; sin embargo, los hombres de 45 o más años de edad con diagnóstico de enfermedad musculoesquelética que caminan o realizan grandes esfuerzos indicaron una menor probabilidad de inactividad física (Tabla III).

El análisis ajustado de la relación entre los factores del estilo de vida y la inactividad física (Tablas IV y V) mostró que la ingesta no diaria de fruta y verdura se asoció con mayor inactividad física en ambos sexos, con independencia de la edad y el diagnóstico de enfermedad, mientras que el consumo semanal de alcohol se asoció con una menor probabilidad de inactividad física en las mujeres mayores de 45 años y en los hombres de ambos grupos de edad. En las mujeres con diagnóstico de enfermedad y con 45 o más años de edad, el consumo de pescado no diario se relacionó con una menor actividad física.

Tabla II. Análisis de regresión logística multinomial para examinar la probabilidad de la inactividad física en relación con los factores de salud y actividad ocupacional en las mujeres

	15 a 44 años		45 o más años	
	Con patología	Sin patología	Con patología	Sin patología
<i>Actividad ocupacional</i>				
De pie	1,31 (1,01-1,71)*	1,25 (1,03-1,52)*	0,67 (0,50-0,90)*	0,57 (0,46-0,70)***
Caminando	0,70 (0,48-1,01)	1,04 (0,80-1,35)	0,49 (0,32-0,74)**	0,50 (0,38-0,65)***
Grandes esfuerzos físicos	1,00 (0,25-3,94)	0,95 (0,48-1,88)	0,67 (0,26-1,69)	1,01 (0,42-2,45)
Sentado	1	1	1	1
Deficiente estado de salud	1,24 (0,89-1,73)	1,68 (1,29-2,18)***	1,57 (1,20-2,05)**	2,14 (1,74-2,63)***
Dolor percibido	1,11 (0,87-1,41)	1,10 (0,93-1,31)	1,09 (0,85-1,40)	1,37 (1,15-1,64)**
Limitaciones físicas	1,15 (0,82-1,61)	1,12 (0,87-1,45)	1,53 (1,15-2,05)*	2,04 (1,65-2,53)***
Síntomas depresivos	1,30 (0,90-1,87)	1,25 (0,96-1,63)	1,41 (1,03-1,93)*	1,78 (1,39-2,27)***
Cuadros depresivos	1,58 (0,91-2,76)	1,68 (0,99-2,86)	1,63 (1,05-2,52)*	2,41 (1,65-3,15)***
<i>IMC</i>				
Insuficiente	0,67 (0,39-1,15)	0,98 (0,69-1,39)	0,50 (0,23-1,07)	1,27 (0,66-2,45)
Sobrepeso	1,39 (1,01-1,93)*	1,40 (1,10-1,78)*	1,37 (1,03-1,82)*	1,13 (0,93-1,38)
Obesidad	1,97 (1,23-3,16)*	1,58 (1,10-2,27)*	1,89 (1,27-2,79)*	2,24 (1,64-3,06)***
Normopeso	1	1	1	1
Consumo de medicamentos	1,34 (1,10-1,63)*	1,15 (0,97-1,37)	1,27 (0,96-1,68)	1,18 (0,93-1,49)

El ajuste del OR representa la probabilidad de ser inactivo durante el tiempo libre. Los OR aparecen ajustados a la edad, la clase social y el nivel educativo. Definición de inactividad: el tiempo libre lo ocupa de forma casi exclusivamente sedentaria (leer, ver la televisión, ir al cine, etc.) o realiza actividad física ocasional (caminar o pasear en bicicleta, jardinería, gimnasia suave, actividades recreativas que requieren un ligero esfuerzo, etc.). * $p < 0,05$; ** $p = 0,001$; *** $p < 0,001$.

Tabla III. Análisis de regresión logística multinomial para examinar la probabilidad de la inactividad física en relación con los factores de salud y actividad ocupacional en los hombres

	15 a 44 años		45 o más años	
	Con patología	Sin patología	Con patología	Sin patología
<i>Actividad ocupacional</i>				
De pie	0,93 (0,72-1,21)	0,89 (0,74-1,09)	1,08 (0,83-1,42)	0,75 (0,61-0,91)*
Caminando	0,81 (0,59-1,10)	0,85 (0,68-1,06)	0,54 (0,39-0,74)***	0,56 (0,44-0,72)***
Grandes esfuerzos físicos	0,63 (0,39-1,02)	1,06 (0,76-1,49)	0,50 (0,27-0,95)*	0,65 (0,40-1,06)
Sentado	1	1	1	1
Deficiente estado de salud	1,74 (1,22-2,50)*	1,53 (1,20-1,96)**	2,37 (1,79-3,13)***	2,43 (1,95-3,01)***
Dolor percibido	1,13 (0,89-1,44)	1,09 (0,92-1,30)	1,74 (1,37-2,22)***	1,43 (1,19-1,70)***
Limitaciones físicas	1,63 (1,16-2,30)*	1,24 (0,97-1,60)	2,54 (1,85-3,48)***	2,20 (1,76-2,75)***
Síntomas depresivos	1,57 (1,05-2,35)*	1,60 (1,20-2,15)*	2,41 (1,54-3,76)***	2,11 (1,53-2,91)***
Cuadros depresivos	2,19 (1,09-4,39)*	1,87 (1,14-3,06)*	2,30 (1,12-3,69)*	2,53 (1,54-4,15)***
<i>IMC</i>				
Insuficiente	1,03 (0,37-2,84)	0,95 (0,47-1,92)	nc	2,84 (0,65-12,37)
Sobrepeso	1,25 (0,98-1,58)	1,37 (1,15-1,63)***	1,27 (0,98-1,64)	1,31 (1,09-1,57)*
Obesidad	2,75 (1,86-4,06)***	2,81 (2,09-3,77)***	2,32 (1,62-3,33)***	2,77 (2,10-3,66)***
Normopeso	1	1	1	1
Consumo de medicamentos	1,41 (1,18-1,69)***	1,43 (1,19-1,71)***	1,45 (1,13-1,86)*	1,10 (0,86-1,42)

El ajuste del OR representa la probabilidad de ser inactivo durante el tiempo libre. Los OR aparecen ajustados a la edad, la clase social y el nivel educativo. Definición de inactividad: el tiempo libre lo ocupa de forma casi exclusivamente sedentaria (leer, ver la televisión, ir al cine, etc.) o realiza actividad física ocasional (caminar o pasear en bicicleta, jardinería, gimnasia suave, actividades recreativas que requieren un ligero esfuerzo, etc.). * $p < 0,05$; ** $p = 0,001$; *** $p < 0,001$.

Tabla IV. Análisis de regresión logística multinomial para examinar la probabilidad de la inactividad física en relación con los factores de estilo de vida en las mujeres

	15 a 44 años		45 o más años	
	Con patología	Sin patología	Con patología	Sin patología
Fruta no a diario	1,88 (1,47-2,42)***	1,40 (1,18-1,67)***	1,61 (1,17-2,23)*	1,36 (1,09-1,69)*
Carne no a diario	0,60 (0,40-0,89)*	0,80 (0,61-1,06)	0,78 (0,48-1,29)	1,15 (0,82-1,63)
Verdura no a diario	1,68 (1,33-2,13)***	1,37 (1,16-1,63)***	1,83 (1,43-2,34)***	1,26 (1,06-1,51)*
Pescado no a diario	2,13 (0,84-5,41)	0,66 (0,28-1,56)	2,27 (1,15-4,49)*	1,49 (0,82-2,75)
Lácteos no a diario	0,82 (0,60-1,11)	1,00 (0,80-1,24)	1,00 (0,70-1,43)	1,17 (0,92-1,49)
Refrescos azucarados > 1 por semana	1,53 (1,21-1,94)***	1,26 (1,06-1,50)*	1,56 (1,11-2,19)*	1,50 (1,19-1,91)**
Comida rápida > 1 por semana	1,21 (0,96-1,54)	1,19 (1,01-1,42)*	1,14 (0,79-1,64)	1,11 (0,86-1,43)
<i>Consumo de alcohol</i>				
A diario	0,69 (0,32-1,51)	0,48 (0,29-0,78)*	0,60 (0,39-0,93)*	0,58 (0,43-0,78)***
Frecuencia semanal	0,74 (0,52-1,05)	0,47 (0,37-0,62)***	0,38 (0,26-0,55)***	0,44 (0,34-0,57)***
Frecuencia mensual	0,89 (0,65-1,20)	0,72 (0,57-0,91)*	0,72 (0,51-1,02)	0,67 (0,53-0,86)*
No en los últimos 12 meses	2,82 (1,55-5,11)**	1,15 (0,80-1,64)	1,31 (0,82-2,11)	1,18 (0,84-1,67)
Nunca o solo unos sorbos en la vida	1	1	1	1
<i>Uso del tabaco</i>				
Fumador	1,38 (1,03-1,85)*	1,32 (1,07-1,63)*	1,27 (0,90-1,79)	1,09 (0,86-1,40)
Exfumador	0,82 (0,61-1,12)	0,84 (0,67-1,04)	0,83 (0,62-1,11)	0,73 (0,59-0,90)*
No fumador	1	1	1	1

El ajuste del OR representa la probabilidad de ser inactivo durante el tiempo libre. Los OR aparecen ajustados a la edad, la clase social y el nivel educativo. Definición de inactividad: el tiempo libre lo ocupa de forma casi exclusivamente sedentaria (leer, ver la televisión, ir al cine, etc.) o realiza actividad física ocasional (caminar o pasear en bicicleta, jardinería, gimnasia suave, actividades recreativas que requieren un ligero esfuerzo, etc.). * $p < 0,05$; ** $p = 0,001$; *** $p < 0,001$.

Tabla V. Análisis de regresión logística multinomial para examinar la probabilidad de la inactividad física en relación con los factores de estilo de vida en los hombres

	15 a 44 años		45 o más años	
	Con patología	Sin patología	Con patología	Sin patología
Fruta no a diario	1,58 (1,27-1,97)***	1,32 (1,13-1,55)**	2,27 (1,72-3,00)***	1,68 (1,38-2,03)***
Carne no a diario	1,27 (0,92-1,75)	1,10 (0,87-1,37)	1,31 (0,87-1,96)	0,83 (0,61-1,15)
Verdura no a diario	1,42 (1,12-1,80)*	1,16 (0,98-1,37)	1,66 (1,32-2,09)***	1,36 (1,15-1,61)***
Pescado no a diario	2,87 (0,75-11,05)	2,15 (1,12-4,13)*	1,77 (0,87-3,66)	1,34 (0,76-2,36)
Lácteos no a diario	1,00 (0,76-1,31)	1,17 (0,96-1,41)	1,38 (1,00-1,91)	1,12 (0,91-1,38)
Refrescos azucarados > 1 por semana	1,05 (0,84-1,31)	1,27 (1,08-1,49)*	1,17 (0,89-1,54)	0,99 (0,82-1,20)
Comida rápida > 1 por semana	0,98 (0,78-1,22)	1,11 (0,95-1,31)	0,95 (0,71-1,26)	1,09 (0,88-1,35)
<i>Consumo de alcohol</i>				
A diario	0,98 (0,59-1,63)	0,88 (0,63-1,25)	0,66 (0,37-1,16)	0,65 (0,45-0,94)*
Frecuencia semanal	0,66 (0,45-0,95)*	0,57 (0,44-0,74)***	0,50 (0,28-0,89)*	0,52 (0,36-0,76)**
Frecuencia mensual	0,78 (0,55-1,11)	0,57 (0,44-0,74)***	0,71 (0,40-1,29)	0,60 (0,41-0,88)*
No en los últimos 12 meses	0,81 (0,49-1,33)	0,75 (0,51-1,09)	1,03 (0,53-2,00)	
Nunca o solo unos sorbos en la vida	1	1	1	1
<i>Uso del tabaco</i>				
Fumador	1,46 (1,14-1,88)*	1,33 (1,11-1,59)*	1,99 (1,43-2,76)***	2,03 (1,60-2,57)
Exfumador	1,20 (0,89-1,63)	0,70 (0,56-0,87)**	0,95 (0,73-1,25)	1,19 (0,98-1,45)
No fumador	1	1	1	1

El ajuste del OR representa la probabilidad de ser inactivo durante el tiempo libre. Los OR aparecen ajustados a la edad, la clase social y el nivel educativo. Definición de inactividad: el tiempo libre lo ocupa de forma casi exclusivamente sedentaria (leer, ver la televisión, ir al cine, etc.) o realiza actividad física ocasional (caminar o pasear en bicicleta, jardinería, gimnasia suave, actividades recreativas que requieren un ligero esfuerzo, etc.). * $p < 0,05$; ** $p = 0,001$; *** $p < 0,001$.

Con respecto al uso del tabaco, los hombres de ambos grupos de edad con enfermedad y fumadores indicaron una mayor probabilidad de inactividad física. Esta relación también se observó en las mujeres de entre 15 y 44 años. En la tabla VI se ofrece, de forma descriptiva, la prevalencia detallada de cada una de las variables estudiadas en función del sexo, la edad y la existencia o no de problemas musculoesqueléticos.

DISCUSIÓN

La actividad física se asocia a distintos factores relacionados con la salud y el estilo de vida en la población española con enfermedades musculoesqueléticas: las personas activas muestran un mejor estado de salud y un estilo de vida más sano a pesar de tener problemas musculoesqueléticos.

Los hombres y mujeres de más edad que caminan durante su jornada laboral, y los hombres de más edad que realizan alguna actividad laboral que requiere gran esfuerzo físico son más activos durante el tiempo libre, siendo estos resultados similares a los de estudios previos (21). Otros estudios indican que la actividad física en el trabajo está asociada a dolor y enfermedades musculoesqueléticas (22) y que una jornada laboral prolongada limita la actividad física durante el tiempo libre. Sin embargo, nuestros resultados posiblemente indiquen que las personas con menor

capacidad física desempeñan su labor preferentemente en trabajos sedentarios o actividades con menor grado de intensidad física durante el día, o bien que estos trabajos generan el deterioro de la condición física (21). En la población estudiada, con independencia de la existencia de problemas musculoesqueléticos, las mujeres jóvenes que permanecen de pie la mayor parte del tiempo durante su jornada laboral son inactivas con mayor frecuencia.

El estado de salud percibido, el dolor percibido, la salud mental (depresión y cuadros depresivos), las limitaciones físicas, el IMC y el uso de medicamentos se asocian a inactividad física. Nuestros resultados también muestran que la edad y el sexo condicionan la asociación entre actividad física y salud (por ejemplo, en las mujeres más jóvenes con enfermedad musculoesquelética esta relación no es evidente). Aunque en este estudio no podemos determinar una relación causa-efecto, hay evidencias de que un buen estado de salud percibido se asocia con patrones suficientes de actividad física, probablemente por la importante función de la actividad física y el ejercicio continuado en la prevención y tratamiento de diversas enfermedades crónicas, como la enfermedad cardiovascular, la diabetes, la hipertensión, las musculoesqueléticas y otras (23). No obstante, dicho estado de salud percibido podría estar mediado por otros factores, como el dolor percibido y la limitación física, también asociados de forma inversa a la actividad física habitual: menos dolor y menos limitación física se asocian a más frecuencia de actividad física cotidiana.

Tabla VI. Prevalencia de la inactividad física (%) en función de los factores de salud, la actividad ocupacional y los factores del estilo de vida. Análisis segmentado por sexo, edad y diagnóstico o no de enfermedad musculoesquelética

	Hombre				Mujer			
	15 a 44 años		45 o más		15 a 44 años		45 o más	
	Sin patología	Con patología	Sin patología	Con patología	Sin patología	Con patología	Sin patología	Con patología
n y % total del grupo	2770 (66,0 %)	1424 (34,0 %)	4076 (64,3 %)	2263 (35,7 %)	2902 (64,9 %)	1568 (35,1 %)	4956 (63,5 %)	2843 (36,5 %)
<i>Actividad ocupacional</i>								
De pie	56,6	54,8	81,9	84,9	77,5	79,4	84,8	87,2
Caminando	57,1	55,2	77,5	75,1	75,4	68,7	81,7	82,6
Grandes esfuerzos físicos	67,0	48,8	79,0	70,7	75,0	75,0	88,9	84,2
Sentado	52,4	52,7	83,5	83,2	67,5	68,5	91,1	92,3
<i>Salud percibida</i>								
Deficiente	69,2	70,9	92,0	91,6	83,6	80,0	93,7	93,0
Buena	53,8	51,4	75,8	77,0	71,0	72,7	80,9	84,0
<i>Dolor percibido</i>								
Sí	58,9	57,1	86,5	87,9	74,8	75,3	89,7	90,0
No	54,6	52,3	78,2	78,3	72,0	73,1	82,2	85,7
<i>Limitaciones físicas</i>								
Sí	64,8	67,4	91,4	92,5	76,9	78,2	93,7	93,4
No	54,7	51,9	77,2	78,0	72,5	73,2	81,9	84,9
<i>Síntomas depresivos</i>								
Sí	70,0	69,0	91,2	92,2	79,6	80,8	93,1	92,6
No	54,5	52,2	80,3	80,9	72,0	72,9	84,7	86,9
<i>Cuadros depresivos</i>								
Sí	76,3	78,0	93,5	91,4	85,8	84,7	95,2	94,2
No	55,2	52,8	80,9	81,8	72,5	73,2	85,6	87,4
<i>IMC</i>								
Insuficiente	42,9	41,2	91,3	100,0	66,9	59,4	84,0	70,0
Sobrepeso	60,2	55,2	81,2	81,6	79,6	79,2	87,4	89,8
Obesidad	77,0	74,9	90,8	89,4	83,9	85,9	94,1	93,7
Normopeso	48,1	46,9	75,2	76,3	69,9	70,6	81,6	82,9
<i>Medicamentos recetados</i>								
Sí	63,7	58,3	85,7	86,1	75,6	76,6	89,3	90,3
No	53,0	52,2	73,3	73,6	71,3	71,8	78,2	81,1
<i>Ingesta de fruta</i>								
No diario	58,9	58,9	84,5	88,1	76,8	80,7	88,3	91,5
A diario	52,4	47,8	80,6	80,2	70,2	68,8	86,6	87,7
<i>Ingesta de carne</i>								
No diario	56,2	54,4	81,8	82,9	72,6	72,9	87,1	88,5
A diario	53,8	50,0	82,0	76,9	77,6	81,8	84,2	89,1
<i>Ingesta de verduras</i>								
No diario	57,0	56,5	83,7	85,3	75,8	78,2	88,9	91,9
A diario	53,7	47,0	79,5	78,5	70,1	68,5	85,3	84,8

(Continúa en página siguiente)

Tabla VI (Cont.). Prevalencia de la inactividad física (%) en función de los factores de salud, la actividad ocupacional y los factores del estilo de vida. Análisis segmentado por sexo, edad y diagnóstico o no de enfermedad musculoesquelética

	Hombre				Mujer			
	15 a 44 años		45 o más		15 a 44 años		45 o más	
	Sin patología	Con patología	Sin patología	Con patología	Sin patología	Con patología	Sin patología	Con patología
n y % total del grupo	2770 (66,0 %)	1424 (34,0 %)	4076 (64,3 %)	2263 (35,7 %)	2902 (64,9 %)	1568 (35,1 %)	4956 (63,5 %)	2843 (36,5 %)
<i>Ingesta de pescado</i>								
No diario	56,1	54,0	81,8	82,6	73,1	74,2	87,0	88,7
A diario	41,5	27,3	79,8	76,6	76,7	60,0	83,1	81,0
<i>Ingesta de lácteos</i>								
No diario	59,4	54,5	82,1	85,6	73,2	71,2	87,6	86,9
A diario	55,0	53,5	81,7	81,9	73,1	74,5	86,8	88,7
<i>Refrescos azucarados</i>								
> 1 vez a la semana	57,7	53,6	78,2	81,7	75,8	78,4	88,3	89,7
≤ 1 vez a la semana	53,2	53,9	82,9	82,7	70,9	70,1	86,6	88,3
<i>Comida rápida</i>								
> 1 vez a la semana	56,1	52,1	77,6	76,4	74,7	75,3	82,7	86,6
≤ 1 vez a la semana	55,6	56,0	82,7	83,8	71,8	72,9	87,4	88,8
<i>Consumo de alcohol</i>								
A diario	67,9	65,0	82,8	83,3	66,7	69,4	83,4	85,9
Frecuencia semanal	51,1	49,0	72,4	72,7	62,3	66,9	73,3	73,2
Frecuencia mensual	52,1	52,5	78,2	81,9	72,3	72,5	84,1	86,8
No en los últimos 12 meses	63,2	61,1	92,6	91,4	82,7	89,7	92,7	94,8
Nunca o solo unos sorbos	63,5	57,4	88,0	88,9	80,3	77,1	92,7	93,3
<i>Consumo de tabaco</i>								
Fumador	64,0	62,2	85,6	87,0	79,2	80,4	83,6	86,5
Ex fumador	50,6	56,9	82,7	81,9	69,9	70,2	78,1	81,6
No fumador	51,3	46,9	76,7	79,4	71,1	72,2	90,3	91,1

En un estudio realizado en personas de 75 a 85 años de edad con dolor crónico musculoesquelético, las personas que refirieron más puntos dolorosos presentaban, además de mayor inactividad, peor estado de salud percibido, baja autoeficacia y menos aptitud para el ejercicio (24).

Del mismo modo, en nuestra muestra, los síntomas depresivos y los cuadros depresivos se asocian a una mayor probabilidad de inactividad física. Como hemos descrito para el dolor, las personas con episodios de cuadros depresivos y mayor nivel de depresión pueden ser en mayor medida inactivas debido a estas afecciones y, a su vez, un estilo de vida sedentario podría conllevar un mayor riesgo de desarrollar estos problemas de salud mental (25). Con independencia de esto, diferentes trabajos han descrito que el ejercicio y la actividad física tienen efectos beneficiosos en las personas con problemas de salud mental (26).

Respecto al uso de medicamentos en las últimas 2 semanas, un mayor consumo se asocia a inactividad física, principalmente

entre la población con diagnóstico de enfermedad musculoesquelética. La actividad física puede ser, en este sentido, un indicador de la limitación física y el dolor percibido, factores que a su vez se asocian al uso de fármacos.

En relación al estilo de vida, la ingesta no diaria de fruta, verdura y pescado se asocia a la inactividad física en el tiempo libre, lo que concuerda con lo descrito en trabajos previos en los que se ha observado la co-ocurrencia y agregación de conductas relacionadas con la salud, como la asociación entre actividad física y una dieta más saludable, entre otras (27,28). No obstante, este tipo de asociaciones no implica que el cambio de un hábito concreto suponga la modificación de otros (29).

El consumo de tabaco también se asocia a inactividad; estudios recientes muestran que existe una asociación entre el consumo de tabaco, una mala dieta y un estilo de vida sedentario (30). En nuestro trabajo hemos observado esta relación en los hombres y mujeres más jóvenes, con independencia del diagnóstico de

enfermedad, y entre los hombres de más edad con enfermedad musculoesquelética. Sin embargo, en relación al consumo de alcohol, la relación con la actividad física resulta inversa: las personas que consumen alcohol con frecuencia semanal son más activas. Concretamente, los hombres que ingieren alcohol con frecuencia semanal en ambos grupos de edad y las mujeres con 45 o más años son a menudo más activos que los no bebedores. Otros autores han descrito que el consumo habitual de alcohol es más frecuente en la población deportista o que practica ejercicio habitualmente (31); la estratificación por sexos indicó que, entre las mujeres con problemas musculoesqueléticos, la ingesta diaria de alcohol se asocia a un estilo de vida activo.

En nuestro estudio, las cifras de inactividad física en función de los diferentes factores sociodemográficos son similares en las personas con patologías y sin patologías musculoesqueléticas. Hay trabajos que describen que existen diferencias sociodemográficas en la evitación de la actividad por miedo al dolor en las personas con artritis reumatoide, concretamente en las mujeres, y en las personas con limitaciones físicas, con bajo nivel de ingresos o con niveles altos de ansiedad y depresión (32). Estas diferencias pueden ser relevantes para la elaboración de estrategias de intervención orientadas a incrementar la actividad física entre la población con patologías musculoesqueléticas: la alta tasa de abandonos –50 % a los 6 meses desde su inicio– que se observa en los programas de actividad física (33) podría ser menor si se establecen estrategias para paliar estas diferencias, como la educación de los pacientes tras el diagnóstico de la enfermedad, lo que podría suponer una mayor implicación y adherencia a los programas de ejercicio en esta población (34,35).

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Las variables estudiadas se han obtenido a través de una entrevista, lo que puede suponer un sesgo, y el diseño del trabajo es descriptivo, lo que no nos permite establecer una relación de causalidad. No obstante, el gran tamaño de la muestra y su carácter representativo de la población española proporciona datos de interés. El empleo de medios objetivos para registrar la actividad habitual y un diseño longitudinal podrían aportar un mayor grado de evidencia.

En conclusión, la actividad física durante el tiempo libre es un factor asociado con un mejor estado de salud y un estilo de vida más sano en las personas con problemas musculoesqueléticos, aunque el sexo y la edad son variables que pueden condicionar esta asociación, que también se observa en la población española que no presenta este tipo de problemas.

BIBLIOGRAFÍA

- Santos AC, Bredemeier M, Rosa KF, Amantea VA, Xavier RM. Impact on the Quality of Life of an Educational Program for the Prevention of Work-Related Musculoskeletal Disorders: a randomized controlled trial. *BMC Public Health* 2011;11:7. DOI: 10.1186/1471-2458-11-60
- James SL, Abate D, Abate KH, Abay SM, Abbafati C, Abbasi N, et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* 2018;392(10159):1789-858. DOI: 10.1016/s0140-6736(18)32279-7
- Hartvigsen J, Hancock MJ, Kongsted A, Louw Q, Ferreira ML, Genevay S, et al. What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet* 2018;391(10137):2356-67. DOI: 10.1016/s0140-6736(18)30480-x
- Clark S, Horton R. Low back pain: a major global challenge. *Lancet* 2018;391(10137):2302-3. DOI: 10.1016/s0140-6736(18)30725-6
- Shiri R, Falah-Hassani K. Does leisure time physical activity protect against low back pain? Systematic review and meta-analysis of 36 prospective cohort studies. *Br J Sports Med* 2017;51(19):1410-8. DOI: 10.1136/bjsports-2016-097352
- Song J, Chang AH, Chang RW, Lee J, Pinto D, Hawker G, et al. Relationship of knee pain to time in moderate and light physical activities: data from Osteoarthritis Initiative. *Semin Arthritis Rheum* 2018;47(5):683-8. DOI: 10.1016/j.semarthrit.2017.10.005
- Riley JL 3rd, King C. Self-report of alcohol use for pain in a multi-ethnic community sample. *J Pain* 2009;10(9):944-52. DOI: 10.1016/j.jpain.2009.03.005
- Urquhart DM, Bell RJ, Cicuttini FM, Cui J, Forbes A, Davis SR. Negative beliefs about low back pain are associated with high pain intensity and high level disability in community-based women. *BMC Musculoskelet Disord* 2008;9(1):148.
- Tang NK, McBeth J, Jordan KP, Blagojevic-Bucknall M, Croft P, Wilkie R. Impact of musculoskeletal pain on insomnia onset: a prospective cohort study. *Rheumatology (Oxford)* 2015;54(2):248-56. DOI: 10.1093/rheumatology/keu283
- Hochberg MC, Altman RD, April KT, Benkhalti M, Guyatt G, McGowan J, et al. American College of Rheumatology 2012 recommendations for the use of nonpharmacologic and pharmacologic therapies in osteoarthritis of the hand, hip, and knee. *Arthritis Care Res* 2012;64(4):465-74.
- Rodrigues I, MacDermid J. Too Fit To Fracture Exercise recommendations for individuals with osteoporosis or osteoporotic vertebral fracture. *Osteoporos Int* 2017;63(3):188-835. DOI: 10.1007/s00198-013-2523-2
- Van Zanten JJV, Rouse PC, Hale ED, Ntoumanis N, Metsios GS, Duda JL, et al. Perceived barriers, facilitators and benefits for regular physical activity and exercise in patients with rheumatoid arthritis: a review of the literature. *Sports Med* 2015;45(10):1401-12. DOI: 10.1007/s40279-015-0363-2
- Gay C, Guiguet-Auclair C, Mourgues C, Gerbaud L, Coudeyre E. Physical activity level and association with behavioral factors in knee osteoarthritis. *Ann Phys Rehabil Med* 2019;62(1):14-20. DOI: 10.1016/j.rehab.2018.09.005
- Vandenbroucke JP, von Elm E, Altman DG, Gøtzsche PC, Mulrow CD, Pocock SJ, et al. Strengthening of Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE): Explanation and elaboration. *Int J Surg* 2014;12(12):1500-24. DOI: 10.1016/j.ijsu.2014.07.014
- Martínez-Gómez D, Guallar-Castillón P, Higuera-Fresnillo S, Rodríguez-Artalejo F. Concurrent Validity of the Historical Leisure-time Physical Activity Questionnaire of the Spanish National Health Survey in Older Adults. *Revista Española de Cardiología* 2017;70(8):669-70. DOI: 10.1016/j.recsep.2016.09.017
- Ministerio de Sanidad Servicios Sociales e Igualdad. Encuesta Nacional de Salud de España/Encuesta Europea de Salud en España. Serie histórica. Definición de variables 1987-2014. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2018. Disponible en: <https://pestadistico.inteligenciadegestion.mscbs.es/publicoSNS/comun/DescargaDocumento.aspx?IdNodo=17189>
- Moreno-Llamas A, García-Mayor J, De la Cruz-Sánchez E. Concurrent and Convergent Validity of a Single, Brief Questionnaire for Physical Activity Assessment. *International journal of environmental research and public health* 2020;17(6):1989. DOI: 10.3390/ijerph17061989
- Yore MM, Ham SA, Ainsworth BE, Macera CA, Jones DA, Kohl III HW. Occupational physical activity: reliability and comparison of activity levels. *J Phys Act Health* 2005;2(3):358-65. DOI: 10.1123/jpah.2.3.358
- Domingo-Salvany A, Bacigalupe A, Carrasco JM, Espelt A, Ferrando J, Borrell C, et al. Proposals for social class classification based on the Spanish National Classification of Occupations 2011 using neo-Weberian and neo-Marxist approaches. *Gac Sanit* 2013;27(3):263-72. DOI: 10.1016/j.gaceta.2012.12.009
- Manor O, Matthews S, Power C. Dichotomous or categorical response? Analysing self-rated health and lifetime social class. *Int J Epidemiol* 2000;29:149-57.
- Ekenga CC, Parks CG, Wilson LE, Sandler DP. Leisure-time physical activity in relation to occupational physical activity among women. *Prev Med* 2015;74:93-6. DOI: 10.1016/j.ypmed.2015.03.003

22. da Costa BR, Vieira ER. Risk Factors for Work-Related Musculoskeletal Disorders: A Systematic Review of Recent Longitudinal Studies. *Am J Ind Med* 2010;53(3):285-323. DOI: 10.1002/ajim.20750
23. Warburton DER, Nicol CW, Bredin SSD. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ* 2006;174(6):801-9. DOI: 10.1503/cmaj.051351
24. Leveille SG, Cohen-Mansfield J, Guralnik JM. The impact of chronic musculoskeletal pain on exercise attitudes, self-efficacy, and physical activity. *J Aging Phys Act* 2003;11(2):275-83. DOI: 10.1123/japa.11.2.275
25. Teychenne M, Ball K, Salmon J. Sedentary Behavior and Depression Among Adults: A Review. *Int J Behav Med* 2011;17(4):246-54. DOI: 10.1007/s12529-010-9075-z
26. Dinas PC, Koutedakis Y, Flouris AD. Effects of exercise and physical activity on depression. *Ir J Med Sci* 2011;180(2):319-25. DOI: 10.1007/s11845-010-0633-9
27. Lim K, Taylor L. Factors associated with physical activity among older people - a population-based study. *Prev Med* 2005;40(1):33-40.
28. Lee J, Song J, Hootman JM, Semanik PA, Chang RW, Sharma L, et al. Obesity and other modifiable factors for physical inactivity measured by accelerometer in adults with knee osteoarthritis. *Arthritis Care Res* 2013;65(1):53-61. DOI: 10.1002/acr.21754
29. Woolcott CG, Dishman RK, Motl RW, Matthai CH, Nigg CR. Physical Activity and Fruit and Vegetable Intake: Correlations Between and Within Adults in a Longitudinal Multiethnic Cohort. *Am J Health Promot* 2013;28(2):71-9. DOI: 10.4278/ajhp.100917-QUAN-312
30. Masood S, Cappelli C, Li YW, Tanenbaum H, Chou CP, Spruijt-Metz D, et al. Cigarette smoking is associated with unhealthy patterns of food consumption, physical activity, sleep impairment, and alcohol drinking in Chinese male adults. *Int J Public Health* 2015;60(8):891-9. DOI: 10.1007/s00038-015-0730-7
31. Werneck AO, Oyeyemi AL, Szwarcwald CL, Silva DR. Association between physical activity and alcohol consumption: sociodemographic and behavioral patterns in Brazilian adults. *J Public Health (Oxf)* 2019;41(4):781-7. DOI: 10.1093/pubmed/fdy202
32. Demmelmaier I, Bjork A, Dufour AB, Nordgren B, Opava CH. Trajectories of fear-avoidance beliefs on physical activity over two years in people with rheumatoid arthritis. *Arthritis Care Res* 2018;70(5):695-702. DOI: 10.1002/acr.23419
33. Jack K, McLean SM, Moffett JK, Gardiner E. Barriers to treatment adherence in physiotherapy outpatient clinics: A systematic review. *Man Ther* 2010;15(3):220-8. DOI: 10.1016/j.math.2009.12.004
34. Li Z, Jiang L, Lin J. The effect of education for daily physical activity level recovery of osteoarthritis patients after total knee arthroplasty. A prospective randomized controlled clinical trial using accelerometry. *Osteoarthritis Cartilage* 2015;23:A373-A. DOI: 10.1016/j.joca.2015.02.686
35. Skou ST, Pedersen BK, Abbott JH, Patterson B, Barton C. Physical activity and exercise therapy benefit more than just symptoms and impairments in people with hip and knee osteoarthritis. *J Orthop Sports Phys Ther* 2018;48(6):439-47. DOI: 10.2519/jospt.2018.7877



Trabajo Original

Effects of *Ganoderma lucidum* and *Ceratonía siliqua* on blood glucose, lipid profile, and body composition in women with fibromyalgia

Efectos de Ganoderma lucidum y Ceratonía siliqua sobre la glucosa en sangre, el perfil lipídico y la composición corporal en mujeres con fibromialgia

Francesco Pazzi¹, José C. Adsuar¹, Francisco Javier Domínguez-Muñoz², Miguel Á. García-Gordillo³, Narcis Gusi², and Daniel Collado-Mateo⁴

¹Health Economy Motricity and Education (HEME). Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Extremadura. Cáceres, Spain. ²Physical Activity and Quality of Life Research Group (AFYCAV). Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Extremadura. Cáceres, Spain. ³Facultad de Administración y Negocios. Universidad Autónoma de Chile. Talca, Chile. ⁴Centre for Sport Studies. Universidad Rey Juan Carlos. Fuenlabrada, Madrid. Spain

Abstract

Introduction: fibromyalgia (FM) is a chronic rheumatic disorder that is related to high levels of cholesterol, high values of diastolic pressure, higher waist-to-hip-ratio (WHR), and higher body mass index.

Objectives: the aim of this study was to evaluate the effects of *Ganoderma lucidum* (GL) and *Ceratonía siliqua* (CS) on blood parameters and anthropometrical measures in women with fibromyalgia.

Methods: a double-blind randomized pilot trial was carried out. One group took 6 g/day of micro-milled carpophore powder of GL for 6 weeks, while the second group took the same dose of CS flour. Fasting glucose, cholesterol, triglycerides levels, weight, fat mass, muscular mass, waist-hip ratio, and blood pressure were assessed.

Results: our results did not show any statistically significant differences in any of the outcome measures, even if there was a CS tendency to reduce fasting glucose levels and increase WHR.

Conclusions: our results did not support the utility of both GL and CS as nutritional supplements to control blood parameters and anthropometric measures as assessed in women with fibromyalgia. Due to the limitations of the research, additional studies will be necessary to confirm our findings.

Keywords:

Fibromyalgia.
Alternative medicine.
Blood sugar. Waist-to-hip ratio.

Received: 28/05/2020 • Accepted: 06/07/2020

Funding: this study was funded with own resources. "MundoReishi Salud S.L." provided the *Ganoderma lucidum* and *Ceratonía siliqua* for free. The study was performed according to the Declaration of Helsinki and received the approval of the Bioethics Committee of Universidad de Extremadura (registration number 91/2014). It was also registered in the Australia-New Zealand Clinical Trials Registry (ANZCTR), ID: ACTRN12614001201662.

Acknowledgments: the authors acknowledge the company "MundoReishi Salud S.L.", which provided the *Ganoderma lucidum* used in the study. Author D.C.M. was supported by a predoctoral fellowship from the "Fundación Tatiana Pérez de Guzmán el Bueno". The authors acknowledge the assistance of the local associations of Palencia, Salamanca, and Chipiona.

Conflicts of interest: the authors declare no conflicts of interest.

Pazzi F, Adsuar JC, Domínguez-Muñoz FJ, García-Gordillo MÁ, Gusi N, Collado-Mateo D. Effects of *Ganoderma lucidum* and *Ceratonía siliqua* on blood glucose, lipid profile, and body composition in women with fibromyalgia. *Nutr Hosp* 2021;38(1):139-145

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03190>

Correspondence:

José C. Adsuar. Health Economy Motricity and Education (HEME). Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Extremadura. 10003 Cáceres, Spain
e-mail: jadssal@unex.es

Resumen

Introducción: la fibromialgia (FM) es una afección reumática crónica que está relacionada con altos niveles de colesterol, altos valores de presión diastólica, una mayor relación cintura-cadera y un mayor índice de masa corporal.

Objetivos: el objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de *Ganoderma lucidum* (GL) y *Ceratonía siliqua* (CS) sobre los parámetros sanguíneos y antropométricos de mujeres con fibromialgia.

Métodos: se realizó un ensayo piloto aleatorizado con doble ciego. Un grupo tomó 6 g/día de carpóforos micromolidos de GL durante 6 semanas, mientras que el segundo grupo tomó la misma dosis de harina de CS. Se evaluaron los niveles de glucosa, colesterol y triglicéridos, el peso, la masa grasa, la masa muscular, la relación cintura-cadera y la presión arterial.

Resultados: los resultados no han evidenciado ninguna diferencia estadísticamente significativa entre el GL y la CS en ninguna de las medidas analizadas, aunque hubo tendencia de la CS a reducir los niveles de glucosa y aumentar la relación cintura-cadera.

Conclusiones: los resultados obtenidos indican que la suplementación de la dieta con GL y CS no tiene efectos positivos sobre los parámetros sanguíneos y antropométricos analizados en las mujeres con fibromialgia. Debido a las limitaciones del estudio, será necesario confirmar estos datos con ulteriores investigaciones.

Palabras clave:

Fibromialgia.
Medicina alternativa.
Glucosa. Relación
cintura-cadera.

INTRODUCTION

Fibromyalgia (FM) is a chronic rheumatic disorder whose etiology is not fully understood. It is characterized by generalized and widespread pain and several associated symptoms such as: stiffness, fatigue, non-restorative sleep, impaired cognition, depression, and reduced health-related quality of life (HRQoL). Women have a higher prevalence of this pathology. The prevalence of FM in studies carried out in the adult female population ranged between 2.4 % and 6.8 % (1). The ratio of females to males is 13.7:1 (2). It is also related to poor physical fitness and a high prevalence of overweight and obesity. Approximately 72 % of women with FM are overweight or obese (3). This high prevalence could be explained by the tendency towards physical inactivity FM patients exhibit (4). Sedentary habits, in turn, may be derived from and enhanced by the symptoms of FM, like pain, fatigue, or depression. FM is also closely related to high levels of cholesterol (5), high values of diastolic pressure (6), a higher waist-to-hip ratio (WHR), and a higher body mass index (BMI) (7), in addition to other common symptoms. A relationship between diabetes and FM was previously reported (8). In this regard, some FM-associated symptoms like memory impairment were suggested to be related to glucose metabolism abnormalities (7).

Current therapies are based on the treatment of symptoms through pharmacological and non-pharmacological therapies. Among pharmacological therapies, tricyclic antidepressants, cyclobenzaprine, tramadol, duloxetine, milnacipran, pregabalin, and gabapentin are recommended (9). Among non-pharmacological therapies, physical activity, psychological therapy, and sleep hygiene are widely accepted as helpful therapies (10). In the last few years, complementary and alternative nutritional treatments have been widely used. However, there is a need to establish the extent to which these nutritional treatments can improve FM symptoms.

Ganoderma lucidum (GL), also known as “reishi” or “lingzhi”, is a type of mushroom widely used in traditional Chinese medicine. Some of the described effects included immunomodulation, anti-cancer, anti-diabetic, anti-inflammatory, anti-oxidant, anti-androgenic, anti-viral (including activity against HIV), anti-hepatitis,

and cardio-protective effects (11). However, to our knowledge, there is no study focused on the assessment of the effects of GL in FM patients.

Ceratonía siliqua (CS) has been used in traditional Mediterranean medicine. CS flour is a high-fiber food (12), and a rich source of carbohydrates, proteins, and minerals. Among minerals, calcium, potassium, magnesium, sodium, and phosphorus are abundant (13). Effects of CS on blood cholesterol levels (14) and blood glucose levels (15) were previously reported. CS was suggested to reduce hypercholesterolemia and triglyceride levels. However, the reduction of cholesterol levels was only observed in the hypercholesterolemic group, whereas the normal-cholesterol group experienced an enhancement of their cholesterol levels (16).

The aim of the current paper is to evaluate the effects of GL and CS on blood glucose, lipid profile (cholesterol and triglycerides), WHR, blood pressure (systolic and diastolic), and anthropometric measures (weight, fat mass, and muscular mass).

MATERIALS AND METHODS

PARTICIPANTS

Participants were recruited from Spanish FM associations. Inclusion criteria were the following: a) being diagnosed with FM by a rheumatologist; b) being able to communicate effectively with the study staff; c) being aged more than 18 years; d) signing a written informed consent. Exclusion criteria included: a) being pregnant; b) changes in daily activity during the six weeks of treatment; c) being on immunosuppressants; d) having a diagnosis with diabetes; e) participation in other investigations; f) being on vitamin C supplementation; g) being on anticoagulants, and h) having been treated with GL and/or CS before. FM diagnosis was subsequently checked using an algometer (PainTest™ FPX 25 Algometer, Wagner Instruments, Greenwich, USA). All patients continued with their usual treatment during the study.

A diagram showing the flow of participants may be seen in figure 1. The initial sample comprised 70 FM patients. Five of

them were excluded because they did not meet inclusion or exclusion criteria, and 1 participant voluntarily declined to participate. Therefore, a total of 64 women with FM were randomly allocated to the GL group (GLG) or CS group (CSG). All participants signed their written informed consent in accordance with the updated Declaration of Helsinki.

STUDY DESIGN

The current study was a randomized, double-blind pilot trial. Participants were randomly assigned to either the GLG ($n = 32$) or CSG ($n = 32$). Randomization was performed using a random numbered table, and assigning a code number to each participant. The double blind was kept until the end of the statistical analysis phase. The Bioethics Committee of Universidad de Extremadura (Spain) approved the current study, which was registered in the Australia-New Zealand Clinical Trials Registry (ANZCTR) with ID: ACTRN12614001201662.

PROCEDURE

Participants were allocated to one of the two groups: GLG or CSG. The doses used for both groups consisted of 6 g daily for 6 weeks, based on the review conducted (17-19). The GLG took 3 g of micro-milled GL carpophores dissolved in water twice a day, at breakfast and dinner. The CSG took 3 g of CS flour dissolved in water twice a day, too. Instructions were the same for the two groups. The GL and CS were provided by the company "MundoReishi Salud S.L.," located in the city of Palencia, Spain.

DATA COLLECTION

All outcome variables were assessed at baseline and after treatment. First, the determination of glucose, triglycerides, and total cholesterol levels by the Accutrend Plus System®: the Accutrend Plus device was used to measure glucose, triglycerides and cholesterol. The device determines lipidic parameters in capillary blood through a test strip that is inserted into the device. There are studies where they have evaluated its reproducibility, its validity, and its accuracy (20).

Blood pressure and heart rate were subsequently measured, and afterwards anthropometric values were evaluated using the Tanita body composition analyzer BC-418 MA and a tape measure. The Tanita is a device that estimates body composition through electrical bioimpedance. Anthropometric measures assessed included muscular and fat mass, weight, height, and waist and hip circumferences. The Tanita body composition analyzer BC-418 MA is a valid and reliable instrument (21). All anthropometric measures were assessed by the same researcher, at baseline and after treatment, in order to reduce variability among researchers (especially in waist and hip circumferences). One participant was not measured with this device because she had a pacemaker.

STATISTICAL ANALYSIS

All statistical analyses were performed using the IBM SPSS v.21 (Chicago, IL, USA) package. Values of the two groups were compared at baseline using Student's t-test for independent samples. The distribution of data was determined by the Kolmogorov-Smirnov test. The results were expressed as mean and standard deviation.

The Pass v.11 software (NCSS, LLC. Kaysville, UT, USA) was used to calculate the statistical power of the fasting glucose variable. A repeated measures design with 1 between factor and 1 within factor has 2 groups with 32 subjects each for a total of 64 subjects. Each subject is measured 2 times. This design achieves 100 % power to test factor B if a Geisser-Greenhouse corrected F-test is used with a 74 % significance level, and the actual effect standard deviation is 25.10; achieves 100 % power to test factor W if a Geisser-Greenhouse corrected F-test is used with a 5 % significance level and the actual effect standard deviation is 33.45 (an effect size of 66.90); and achieves 100 % power to test the BW interaction if a Geisser-Greenhouse corrected F-test is used with a 5 % significance level and the actual effect standard deviation is 33.45.

Within-group changes after treatment were calculated using a paired t-test. The analysis of variance (ANOVA) for repeated measures was used in order to compare the effects of the two treatments. The level of significance was set at $p < 0.05$. To reduce the probability of making a type-I error, since multiple hypotheses are tested, the statistical significance of p was calculated with Bonferroni's correction, this being equal to $0.05/12 = 0.004$. The effect size calculation was performed using Cohen's "d". According to Cohen's "d", effect sizes could be classified as small (from 0.2 to 0.49), medium (from 0.5 to 0.79), and large (> 0.8) (22).

RESULTS

No differences in main characteristics were seen between GLG and CSG at baseline ($p > 0.05$). Mean age was 55.92 (8.06) and 53.62 (11.74), respectively.

Figure 1 shows the flow of participants. Each group was initially made up of 32 women with FM. In the GLG, one participant was lost because she did not answer any call. Five participants were excluded because they did not take at least 80 % of the dose. Finally, 1 participant was excluded because she ate before fasting glucose measurement. On the other hand, 1 participant of the CSG decided not to start the treatment proposed, 5 women were excluded because they did not take at least 80 % of the treatment, 1 did not come the day when blood measures were performed, and 2 were excluded because they started receiving other non-usual care therapies. Therefore, a total of 48 women were analyzed in the efficacy analysis. Twenty-five of them belonged to the GLG and 23 to the CSG.

Tables I and II show the effects of GL and CS on the outcome measures. Two different analyses are reported: within-group and between-groups analysis. Results did not show any statistically significant differences for any of the outcome measures, both regarding the within-group and the between-groups analysis with

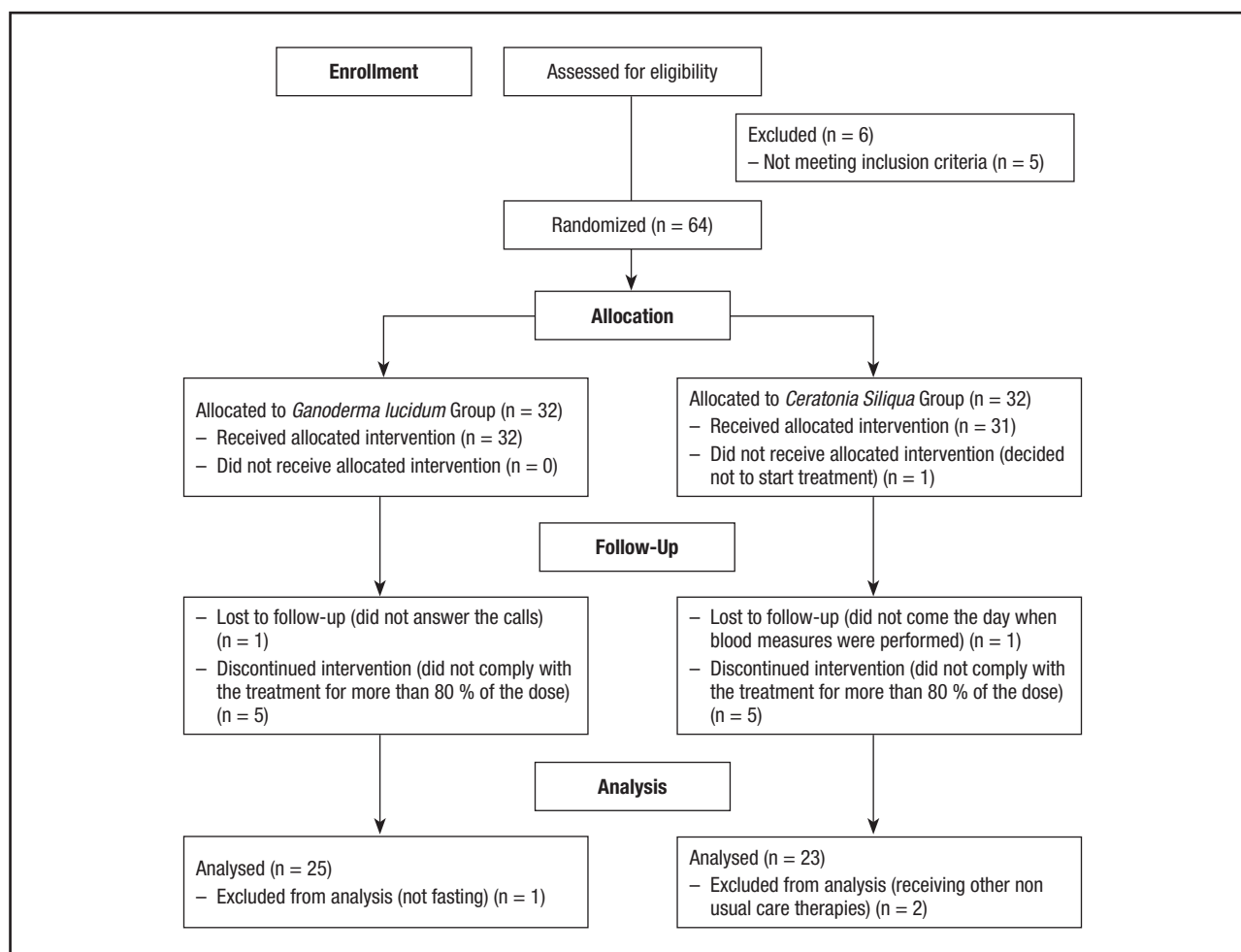


Figure 1.

Flow diagram of participants.

Bonferroni's correction. However, without Bonferroni's correction, a significant reduction in fasting glucose levels was observed in the CSG when compared to baseline (Table I: within-group analysis). Glucose reduction was near 9 % ($p = 0.045$).

Without Bonferroni's correction we also found a statistically significant difference in the WHR of the GLG as compared to the CSG (Table II: between-groups analysis). This difference was due to an increase in waist circumference and then in WHR in the CSG. This group also gained weight significantly. In fact, the GLG experienced a reduction of less than 1 % in both WHR and waist circumference, whereas the CSG increased their WHR and waist circumference by around 2.5 %. No other anthropometrical changes were detected in both groups.

DISCUSSION

The current study reports a tendency of CS to reduce fasting glucose levels in women with FM. The effect of CS in reducing

glucose levels is in accordance with other studies where a hypoglycemic effect of CS was reported (16,23,24).

Moreover, we found a WHR difference in the CSG as compared to the GLG. The WHR change was given because the CSG experienced a significant increase in waist circumference, whereas hip circumference remained unchanged in both groups.

An explanation for the between-group difference in WHR could be derived from the mean age of women participating in the study, 56.2 and 53.6 years for the GLG and CSG participants, respectively (data not shown), a range where most women are menopausal. It is known that physical activity in postmenopausal women tends to decrease as the cold season (fall and winter) approaches, as a consequence of environmental changes like: temperature, rain rate, number of daylight hours, and weather patterns (25). It is also known that reduction of physical activity (26) and weight gain (27) are related to an increase in WHR.

Considering that the administration of both GL and CS started in October and ended in December, the increase in waist circumference experienced by the CSG participants may be explained

Table I. Effects of 6 weeks of GL and CS on women with FM: within-group analysis*

Outcome measure	GLG				CSG			
	Mean (SD) at baseline	Mean (SD) after treatment	p†	Intra-group effect size	Mean (SD) at baseline	Mean (SD) after treatment	p†	Intra-group effect size
Glucose (mg/dl)	78.84 (15.06)	79.80 (10.47)	0.737	0.414	86.04 (17.51)	78.30 (16.75)	0.045	-0.113
Triglycerides (mg/dl)	146.92 (92.49)	128.60 (60.79)	0.440	0.290	156.39 (111.93)	139.78 (80.95)	0.554	0.175
Cholesterol (mg/dl)	223.52 (34.63)	213.44 (36.07)	0.240	0.310	231.91 (36.83)	224.13 (43.29)	0.406	0.193
Systolic blood pressure (mmHg)	122.13 (12.17)	121.41 (12.21)	0.792	0.055	121.44 (12.91)	121.40 (15.94)	1.000	0.000
Diastolic blood pressure (mmHg)	70.43 (7.80)	68.91 (8.15)	0.128	0.191	71.43 (6.02)	70.46 (7.93)	0.525	0.138
Heart rate	69.99 (8.29)	72.35 (9.04)	0.200	-0.272	72.46 (11.61)	71.43 (9.48)	0.576	0.097
Waist circumference (cm)	85.66 (10.03)	85.55 (10.83)	0.820	0.015	84.11 (12.26)	86.20 (13.20)	0.046	-0.163
Hip circumference (cm)	103.10 (8.17)	103.2 (8.40)	0.857	-0.012	101.43 (9.60)	101.11 (9.53)	0.597	0.033
Waist-hip ratio	0.83 (0.06)	0.83 (0.06)	0.635	0.049	0.83 (0.06)	0.85 (0.07)	0.025	-0.348
Weight (kg)	64.21 (9.87)	64.45 (9.78)	0.275	-0.024	61.50 (13.50)	62.23 (13.78)	0.018	-0.053
Muscular mass (%)	62.00 (7.31)	61.87 (7.74)	0.628	0.017	64.76 (8.77)	64.25 (7.67)	0.424	0.061
Fat mass (%)	34.80 (7.67)	34.91 (8.07)	0.672	-0.014	32.33 (7.92)	32.40 (7.99)	0.859	-0.009

*: values expressed as mean (SD); †: p-value from paired t-test; CI: confidence interval; GL: Ganoderma lucidum; CS: Ceratonia siliqua.

Table II. Effects of 6 weeks of GL and CS treatment: between-group analysis*

Outcome measure	p†	Treatment effect mean (95 % CI)	Global effect size
Glucose (mg/dl)	0.063	8.70 (0.49 to 17.89)	-0.555
Triglycerides (mg/dl)	0.962	1.71 (-74.07 to 70.65)	0.014
Cholesterol (mg/dl)	0.854	2.30 (-27.26 to 22.67)	0.054
Systolic blood pressure (mmHg)	0.852	-0.69 (-8.13 to 6.74)	0.054
Diastolic blood pressure (mmHg)	0.756	0.55 (-4.08 to 2.99)	0.092
Heart rate	0.190	-3.38 (-1.74 to 8.52)	0.390
Waist circumference (cm)	0.065	-2.25 (-4.64 to 0.15)	0.551
Hip circumference (cm)	0.605	0.43 (-1.22 to 2.07)	-0.151
Waist-hip ratio	0.027	0.03 (-0.05 to 0.00)	0.663
Weight (kg)	0.177	0.49 (-1.21 to 0.23)	0.403
Muscular mass (%)	0.561	-0.38 (-0.92 to 1.67)	-0.173
Fat mass (%)	0.934	-0.04 (-0.91 to 0.99)	0.024

*Values expressed as mean (SD); †: p-value from ANOVA for repeated measures; CI: confidence interval; GL: Ganoderma lucidum; CS: Ceratonia siliqua.

by both physical inactivity, because of the season the study was performed in, and CS intake. In fact, some studies in animals such as pigs (28) or rabbits (29) reported that a carob diet increased weight gain when compared to diets based on other foods. To test the influence of weight gain on WHR we made a regression analysis introducing as dependent variable the change in waist circumference, and as independent variable the change in weight. Results showed that only 15 % of the increase that occurs in the waist index could be explained by the weight gain in the carob tree group.

In contrast, GL intake could have mitigated the weight gain tendency through an improvement of physical fitness (30), and the anti-obesity effects through both an inhibition of adipogenesis (31,32) and gut microbiota modulation (33).

Surprisingly, no significant differences were found in the within-group analysis of the GLG for glucose, and in both groups for cholesterol and triglycerides as reported in previous studies (34-37). This could be caused by the low doses of active compounds that were administered in our study, where 6 grams of the whole GL carpophore and CS fruit were used, in contrast to the quantity

of active compound concentrate in the extracts used in other studies. For example, in the study by Hijikata and Yamada (1998), to obtain 1 gram of extract 17 grams of dried GL fruit were used. For this reason, considering that they are both authorized foods, and the safety shown in the current study, we suggest that doses of both GL and CS be increased in future studies with the whole GL carpophore or carob pod.

We decided not to use an extract because we wanted to be sure that all the potential beneficial spectrum of substances contained in the whole GL carpophore and CS fruit were used. In fact, extracts tend to concentrate only certain substances based on the specific method used for their extraction. Moreover, for this study we chose to use the minimum effective dose, based on the literature consulted as stated in the procedure paragraph, to avoid potential adverse effects that could result from an overdose, also considering the chemical hypersensitivity that can affect women with fibromyalgia (38).

In any case, our findings are important because they may benefit the 19.8 % of patients with FM who also suffer from diabetes (39). Moreover, the possible effects of GL on body weight should also be investigated as 72 % of FM female patients also have overweight or obesity (40).

To our knowledge, this is the first study that evaluates the effects of GL and CS on blood and anthropometric parameters in FM patients.

The current study has several limitations. First, absence of a placebo group. Second, seasonal changes were not controlled and could alter our results as discussed above. Third, the small sample size could hide some relevant findings. Fourth, there is a lack of references regarding the adequate dosing of both GL and CS. Fifth, a sample calculation was not performed for fasting glucose. We have calculated the statistical power of this variable. Finally, only non-diabetic women participated in the study. Thus, the reduction in glucose levels needs to be tested in patients with diabetes.

CONCLUSIONS

Our results did not show GL and CS to have any statistically significant effect on blood parameters and anthropometric measurements in women with FM. Further and more accurate studies will be necessary to verify the potential of CS in reducing blood glucose levels.

REFERENCES

- Marques AP, Santo A, Berssaneti AA, Matsutani LA, Yuan SLK. Prevalence of fibromyalgia: literature review update. *Rev Bras Reumatol Engl Ed* 2017;57:356-63. DOI: 10.1016/j.rbre.2017.01.005
- Jones GT, Atzeni F, Beasley M, Fluss E, Sarzi-Puttini P, Macfarlane GJ. The prevalence of fibromyalgia in the general population: a comparison of the American College of Rheumatology 1990, 2010, and modified 2010 classification criteria. *Arthritis Rheumatol* 2015;67:568-75. DOI: 10.1002/art.38905
- Segura-Jimenez V, Aparicio VA, Alvarez-Gallardo IC, Carbonell-Baeza A, Tornero-Quinones I, Delgado-Fernandez M. Does body composition differ between fibromyalgia patients and controls? The al-Andalus project. *Clinical and experimental rheumatology* 2015;33:25-32.
- Rusu C, Gee ME, Lagace C, Parlor M. Chronic fatigue syndrome and fibromyalgia in Canada: prevalence and associations with six health status indicators. *Health promotion and chronic disease prevention in Canada* 2015;35:3-11.
- Gurer G, Sendur OF, Ay C. Serum lipid profile in fibromyalgia women. *Clinical rheumatology* 2006;25:300-3. DOI: 10.1007/s10067-005-0004-5
- Inal S, Inal EE, Okyay GU, Ozturk GT, Onec K, Guz G. Fibromyalgia and non-dipper circadian blood pressure variability. *Journal of clinical rheumatology: practical reports on rheumatic & musculoskeletal diseases* 2014;20:422-6. DOI: 10.1097/RHU.0000000000000189
- Fava A, Plastino M, Cristiano D, Spano A, Cristofaro S, Opiari C, et al. Insulin resistance possible risk factor for cognitive impairment in fibromyalgic patients. *Metabolic brain disease* 2013;28:619-27. DOI: 10.1007/s11011-013-9421-3
- Yanmaz MN, Mert M, Korkmaz M. The prevalence of fibromyalgia syndrome in a group of patients with diabetes mellitus. *Rheumatol Int* 2012;32:871-4. DOI: 10.1007/s00296-010-1618-8
- Skaer TL. Fibromyalgia: disease synopsis, medication cost effectiveness and economic burden. *Pharmacoeconomics* 2014;32:457-66. DOI: 10.1007/s40273-014-0137-y
- Arnold LM, Clauw DJ, Dunegan LJ, Turk DC, FibroCollaborative. A framework for fibromyalgia management for primary care providers. *Mayo Clinic proceedings* 2012;87:488-96. DOI: 10.1016/j.mayocp.2012.02.010
- Siwulski M, Sobieralski K, Golak-Siwulska I, Sokół S, Sekara A. *Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) Karst. – health-promoting properties. A review 2015;61:105. DOI: 10.1515/hepo-2015-0026
- Milek Dos Santos L, Tomzack Tulio L, Fuganti Campos L, Ramos Dorneles M, Carneiro Hecke Kruger C. Glycemic Response to Carob (*Ceratonia Siliqua* L.) in Healthy Subjects and with the in Vitro Hydrolysis Index. *Nutr Hosp* 2014;31:482-7. DOI: 10.3305/nh.2015.31.1.8011
- Ozcan MM, Arslan D, Gokcalik H. Some compositional properties and mineral contents of carob (*Ceratonia siliqua*) fruit, flour and syrup. *International journal of food sciences and nutrition* 2007;58:652-8. DOI: 10.1080/09637480701395549
- Ruiz-Roso B, Quintela JC, de la Fuente E, Haya J, Perez-Olleros L. Insoluble carob fiber rich in polyphenols lowers total and LDL cholesterol in hypercholesterolemic subjects. *Plant foods for human nutrition* 2010;65:50-6. DOI: 10.1007/s11130-009-0153-9
- Feldman N, Norenberg C, Voet H, Manor E, Berner Y, Madar Z. Enrichment of an Israeli ethnic food with fibres and their effects on the glycaemic and insulinaemic responses in subjects with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *The British journal of nutrition* 1995;74:681-8.
- Martinez-Rodriguez R, Navarro-Alarcon M, Rodriguez-Martinez C, Fonolla-Joya J. Effects on the lipid profile in humans of a polyphenol-rich carob (*Ceratonia siliqua* L.) extract in a dairy matrix like a functional food; a pilot study. *Nutr Hosp* 2013;28:2107-14. DOI: 10.3305/nutr.hosp.v28in06.6952
- Soo TS. Effective dosage of the extract of *Ganoderma lucidum* in the treatment of various ailments. In: *Mushroom Biology and Mushroom Products*. United States: The Pennsylvania State University; 1996. p.177-85.
- Loeb H, Vandenplas Y, Wursch P, Guesry P. Tannin-rich carob pod for the treatment of acute-onset diarrhea. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition* 1989;8:480-5. DOI: 10.1097/00005176-198905000-00010
- Zunft H, Lüder W, Harde A, Haber B, Graubaus H-J, Gruenwald J. Carob pulp preparation for treatment of hypercholesterolemia. *Advances in therapy* 2001;18:230-6.
- Coqueiro Rda S, Santos MC, Neto Jde S, Queiroz BM, Brugger NA, Barbosa AR. Validity of a portable glucose, total cholesterol, and triglycerides multi-analyzer in adults. *Biological research for nursing* 2014;16:288-94. DOI: 10.1177/1099800413495953
- Mally K, Trentmann J, Heller M, Dittmar M. Reliability and accuracy of segmental bioelectrical impedance analysis for assessing muscle and fat mass in older Europeans: a comparison with dual-energy X-ray absorptiometry. *European journal of applied physiology* 2011;111:1879-87. DOI: 10.1007/s00421-010-1795-x
- Fritz CO, Morris PE, Richler JJ. Effect size estimates: current use, calculations, and interpretation. *Journal of experimental psychology: General* 2012;141:2.
- Custódio L, Patarra J, Albericio F, Neng NR, Nogueira JMF, Romano A. In vitro antioxidant and inhibitory activity of water decoctions of carob tree (*Ceratonia siliqua* L.) on cholinesterases, α -amylase and α -glucosidase. *Natural product research* 2015;29:2155-9.
- Qasem MA, Noordin MI, Arya A, Alsalahi A, Jayash SN. Evaluation of the glycemic effect of *Ceratonia siliqua* pods (Carob) on a streptozotocin-nicotinamide induced diabetic rat model. *Peer J* 2018;6:e4788-e. DOI: 10.7717/peerj.4788

25. Newman MA, Pettie KK, Storti KL, Richardson CR, Kuller LH, Kriska AM. Monthly variation in physical activity levels in postmenopausal women. *Medicine and science in sports and exercise* 2009;41:322-7. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181864c05
26. Czernichow S, Bertrais S, Preziosi P, Galan P, Hercberg S, Oppert JM. Indicators of abdominal adiposity in middle-aged participants of the SU.VI.MAX study: relationships with educational level, smoking status and physical inactivity. *Diabetes Metab* 2004;30:153-9. DOI: 10.1016/S1262-3636(07)70101-5
27. Stevens J, Katz EG, Huxley RR. Associations between gender, age and waist circumference. *Eur J Clin Nutr* 2010;64:6-15. DOI: 10.1038/ejcn.2009.101
28. Kotrotsios N, Christaki E, Bonos E, Florou-Paneri P. Dietary carob pods on growth performance and meat quality of fattening pigs. *Asian-Australasian journal of animal sciences* 2012;25:880.
29. Rodríguez EM, Méndez JU. Utilización de la harina de algarrobo (*prosopis pállida*) en la alimentación de conejos en crecimiento, engorde//Use of algarrobo flour (*prosopis pállida*) in the feeding of rabbits in growth, fattening. *Revista Ciencia UNEMI* 2017;10:105-10.
30. Collado Mateo D, Pazzi F, Dominguez Munoz FJ, Martin Martinez JP, Olivares PR, Gusi N, et al. *Ganoderma lucidum* improves physical fitness in women with fibromyalgia. *Nutr Hosp* 2015;32:2126-35. DOI: 10.3305/nh.2015.32.5.9601
31. Lee I, Seo J, Kim J, Kim H, Youn U, Lee J, et al. Lanostane triterpenes from the fruiting bodies of *ganoderma lucidum* and their inhibitory effects on adipocyte differentiation in 3T3-L1 cells. *J Nat Prod* 2010;73:172-6. DOI: 10.1021/np900578h
32. Shimojo Y, Kosaka K, Shirasawa T. Effect of *Ganoderma lucidum* extract on adipocyte differentiation and adiponectin gene expression in the murine pre-adipocyte cell line, 3T3-L1. *Phytother Res* 2011;25:202-7. DOI: 10.1002/ptr.3242
33. Delzenne NM, Bindels LB. Gut microbiota: *Ganoderma lucidum*, a new prebiotic agent to treat obesity? *Nature reviews Gastroenterology & hepatology* 2015;12:553-4. DOI: 10.1038/nrgastro.2015.137
34. Fatmawati S, Shimizu K, Kondo R. *Ganoderol B*: a potent alpha-glucosidase inhibitor isolated from the fruiting body of *Ganoderma lucidum*. *Phytomedicine* 2011;18:1053-5. DOI: 10.1016/j.phymed.2011.03.011
35. Xiao C, Wu Q, Zhang J, Xie Y, Cai W, Tan J. Antidiabetic activity of *Ganoderma lucidum* polysaccharides F31 down-regulated hepatic glucose regulatory enzymes in diabetic mice. *J Ethnopharmacol* 2017;196:47-57. DOI: 10.1016/j.jep.2016.11.044
36. Martínez-Rodríguez R, Navarro-Alarcón M, Rodríguez-Martínez C, Fonolla-Joya J. Effects on the lipid profile in humans of a polyphenol-rich carob (*Ceratonia siliqua* L.) extract in a dairy matrix like a functional food; a pilot study. *Nutr Hosp* 2013;28:2107-14. DOI: 10.3305/nutr.hosp.v28in06.6952
37. Mokhtari MS, Tabatabayi B. The effect of the hydro alcoholic extract of *Ceratonia siliqua* L. seeds on blood glucose and lipids of male diabetic rats. *Journal of Sabzevar University of Medical Sciences* 2010;17(3):-.
38. Slotkoff AT, Radulovic DA, Clauw DJ. The Relationship between Fibromyalgia and the Multiple Chemical Sensitivity Syndrome. *Scand J Rheumatol* 1997;26:364-7. DOI: 10.3109/03009749709065700
39. Lichtenstein A, Tiosano S, Comaneshter D, Amital H, Cohen AD, Amital D. Cross-sectional analysis of the associations between fibromyalgia and diabetes mellitus. *Reumatologia* 2018;56:275-8. DOI: 10.5114/reum.2018.79496
40. Segura-Jimenez V, Aparicio VA, Alvarez-Gallardo IC, Carbonell-Baeza A, Tornero-Quinones I, Delgado-Fernandez M. Does body composition differ between fibromyalgia patients and controls? the al-Andalus project. *Clinical and experimental rheumatology* 2015;33:S25-32.



Otros

Trabajo Original

Cuantificación de aflatoxinas carcinogénicas en alimentos no procesados y su implicación para el consumo en Lima, Perú

Quantification of carcinogenic aflatoxins in unprocessed foods and their implication for consumption in Lima, Peru

Jesús Rojas Jaimes^{1,2}, Midori Chacón Cruzado¹, Alberto Díaz Tello² y Luis Castañeda Peláez³

¹Escuela de Medicina. Universidad Científica del Sur. Lima, Perú. ²Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Privada del Norte. Lima, Perú. ³Servicio de Microbiología. Hospital Almenara Irigoyen. Lima, Perú.

Resumen

Antecedentes y objetivo: las aflatoxinas son metabolitos secundarios producidos por hongos de los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*. Estos hongos contaminan los cereales y varios otros tipos de alimentos. Los efectos fisiopatológicos de las aflatoxinas en los seres humanos incluyen el cáncer de hígado, la cirrosis y la acumulación en los tejidos humanos. El objetivo del estudio fue cuantificar las aflatoxinas cancerígenas en alimentos no procesados vendidos en los mercados de alimentos de 13 distritos de la ciudad de Lima, Perú, y discutir el efecto sobre la salud pública.

Materiales y métodos: se realizó un ensayo inmunoenzimático —utilizando el kit Veratox® para la aflatoxina total— a fin de detectar aflatoxinas en los alimentos de consumo humano, mencionándose además la implicación de los hallazgos para la salud pública.

Resultados: los alimentos más contaminados que se encontraron fueron el cacahuete o maní (*Arachis hypogaea*) (149,7 ppb) del mercado Limoncillo del distrito de Rimac y el ají panca o chile rojo peruano (*Capsicum chinense*) (56,4 ppb) del mercado central del distrito de Comas. El cacahuete se puede consumir crudo en pastas o cremas y el ají panca también se consume a veces crudo, siempre de forma sostenida en el tiempo al formar parte de la gastronomía típica de Perú.

Conclusiones: se demuestra un alto riesgo para la salud pública debido al vínculo entre las aflatoxinas de estos alimentos y el cáncer de hígado, principalmente, en una ciudad donde el cáncer hepático y el gástrico son prevalentes.

Palabras clave:

Aflatoxinas. Cáncer de hígado. Alimentos. Mercado. Riesgo.

Abstract

Introduction and objectives: aflatoxins are secondary metabolites produced by fungi of the *Aspergillus* and *Penicillium* gen. These fungi contaminate cereals and several other types of food. The pathophysiologic effects of aflatoxins in humans include liver cancer, cirrhosis, and accumulation in human tissues. The study aimed to quantify carcinogenic aflatoxins in unprocessed food sold in the foodstuff markets of 13 districts of the city of Lima, Perú, and to discuss their effects for public health.

Methods: in order to so, we performed an immunoenzymatic assay using a Veratox® kit for total aflatoxin to detect aflatoxins in food for human consumption, and the implications of our findings for public health.

Results: the most contaminated foods we found included peanuts (*Arachis hypogaea*) (149.7 ppb) from the Limoncillo market at the Rimac district, and "ají panca" or Peruvian red chili pepper (*Capsicum chinense*) (56.4 ppb) from the central market at the Comas district. Peanuts may be eaten raw in pasta or creams, and *Capsicum chinense* is also eaten sometimes raw, always in a sustained manner over time as part of typical Peruvian cuisine.

Conclusions: we demonstrated a high risk to public health due to the link between aflatoxins in these foods and mainly liver cancer, in a city where the hepatic cancer and gastric cancer are prevalent.

Keywords:

Aflatoxins. Liver cancer. Food. Market. Risk.

Recibido: 05/07/2020 • Aceptado: 09/12/2020

Conflictos de interés: los autores declaran que no presentan conflictos de intereses.

Agradecimientos: agradecemos a la Fundación Instituto Hipólito Unanue (Lima, Perú) la financiación prestada con el número 010118 para el presente estudio.

Rojas Jaimes J, Chacón Cruzado M, Díaz Tello A, Castañeda Peláez L. Cuantificación de aflatoxinas carcinogénicas en alimentos no procesados y su implicación para el consumo en Lima, Perú. Nutr Hosp 2021;38(1):146-151

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03240>

Correspondencia:

Jesús Eduardo Rojas Jaimes. Escuela de Medicina. Universidad Científica del Sur. Carretera Panamericana Sur 19, Villa EL Salvador 15067. Lima, Perú
e-mail: jesus.rojas.jaimes@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los hongos como *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Alternaria* spp. y *Claviceps* spp., que colonizan granos y frutas, producen metabolitos que son cancerígenos, inmunosupresores, neurotóxicos y alérgicos en los seres humanos (1).

Las micotoxinas son producidas por dos géneros de hongos filamentosos: *Aspergillus* y *Penicillium*. Las especies productoras de toxinas son: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Penicillium puberalis* y *Aspergillus oryzae*. En 1967, Nulik y Holiday también informaron de que las especies *Aspergillus niger*, *Aspergillus gruber*, *Aspergillus wentii*, *Penicillium frequentans*, *Penicillium variable* y *Penicillium citrinum* constituyen especies toxigénicas (2). Estos hongos son contaminantes habituales de alimentos tales como los cereales y los cereales almacenados, y requieren una temperatura de 25 °C y una humedad relativa del 95 % para lograr condiciones óptimas para la producción de micotoxinas. Las principales toxinas producidas por estos hongos son las aflatoxinas y las ocratoxinas (3,4).

Las aflatoxinas son micotoxinas cancerígenas, teratogénicas y mutagénicas con tropismo especial por órganos como el hígado, el cerebro y los riñones. Estas toxinas son producidas en condiciones óptimas de temperatura y humedad por los hongos *A. flavus* y *A. parasiticus*, y su síntesis está regulada por los genes AFLR y AFLS. Se han descrito dieciocho tipos de estas micotoxinas, destacando los tipos B1, B2, G1, G2, M1 y M2. El metabolito tóxico más importante de este grupo es la aflatoxina B1 (AFB1) (5,6), que es un contaminante habitual de los alimentos almacenados, como el maní, los pistachos, el maíz y el arroz en los climas tropicales y subtropicales. Se ha informado de que estas micotoxinas son potentes cancerígenos de la dieta y están implicadas en la etiología del carcinoma hepatocelular. También se han asociado con inmunosupresión y graves déficits nutricionales (7,8).

El mecanismo toxicológico de la AFB1 se basa en su epóxido radical, que interactúa con proteínas conjugadas para producir toxicidad e inhibición de la síntesis de proteínas. Además, puede producir genotoxicidad e inducir eventos cancerígenos debido a la mutación del gen P53, con la conversión de guanina a timina en el codón 249 (9,10).

La intoxicación con esta toxina se llama aflatoxicosis y puede presentarse en forma clínica aguda o crónica. La forma aguda se asocia con nefrotoxicidad, cardiotoxicidad y, principalmente, hepatotoxicidad, produciendo manifestaciones caracterizadas por ictericia, vómitos, dolor abdominal e insuficiencia hepática, que pueden conducir a la muerte (10). La forma crónica está relacionada con la desnutrición proteica, la carcinogénesis y la inmunosupresión. Dado que estas sustancias inducen la aplasia tímica, la exposición permanente a dosis subletales de esta micotoxina afecta al número y la función de los linfocitos, inhibe la fagocitosis, reduce la actividad del complemento y reduce la expresión de interleucina 2 (10).

En los portadores humanos del virus de la hepatitis B, la exposición a esta toxina se ha relacionado con un riesgo 60 veces mayor de presentar un carcinoma hepatocelular en comparación con la

población general, ya que la AFB1 es 30 veces más potente en los pacientes con estos virus (11).

Algunos expertos han sugerido que las estrategias preventivas para evitar la exposición a estas toxinas son esenciales, especialmente en relación con la tecnificación del sector agrícola, con el fin de evitar así la contaminación de los cereales por hongos productores de toxinas (12). En la actualidad, algunos países desarrollados tienen una legislación clara con respecto a las concentraciones de AFB1 permitidas en los productos alimenticios, afirmando que los niveles no pueden ser superiores a 20 partes por billón (ppb). De hecho, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha establecido este valor como el estándar para el nivel máximo de AFB1, teniendo en cuenta que esto ya se había establecido como límite permisible de las aflatoxinas totales en muchos países de América Latina y Estados Unidos (13).

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue cuantificar las aflatoxinas cancerígenas en los alimentos de consumo humano que se venden en los mercados de alimentos de 13 distritos de Lima, así como su implicación para la salud.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Realizamos un estudio descriptivo, transversal y prospectivo. El universo del estudio consistió en alimentos para consumo humano que se obtuvieron de 13 distritos, en diferentes mercados de alimentos de Lima, Perú, distribuidos entre diferentes sectores socioeconómicos y diferentes áreas geográficas al norte, sur y centro de Lima en los siguientes distritos: Breña, Cercado de Lima, El Agustino, Independencia, Jesús María, La Victoria, Lince, Rímac, San Borja, San Martín de Porres, Surquillo, San Juan de Miraflores y Comas.

Los alimentos evaluados en el estudio se clasificaron de la siguiente manera:

1. *Capsicum baccatum*: ají amarillo
2. *Hordeum vulgare*: cebada
3. *Phaseolus vulgaris* L. (variedad): frijol canario
4. *Vigna unguiculata*: frijol castilla
5. *Vicia faba*: haba
6. *Lens culinaris*: lenteja
7. *Capsicum chinense* (variedad): ají colorado
8. *Arachis hypogaea*: maní o cacahuete
9. *Zea mays* (v. *saccharata*): maíz dulce, mote
10. *Solanum tuberosum*: papa o patata
11. *Vitis vinifera*: uva pasa
12. *Capsicum annum* L. (v. *pimenton*): pimentón
13. *Capsicum pubescens*: rocoto
14. *Solanum lycopersicum*: tomate
15. *Triticum* spp.: trigo
16. *Daucus carota*: zanahoria
17. *Capsicum chinense*: ají panca
18. *Capsicum annum*: ají paprika

19. *Pisum sativum* (v. seca): guisante o arveja verde

20. *Oryza sativa*: arroz

Los alimentos del presente estudio se eligieron por el hecho de que son alimentos crudos susceptibles de contaminarse con micotoxinas y se consumen de forma masiva por la población de Lima (12).

TOMA DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE AFLATOXINAS Y PREPARACIÓN

Se tomaron al azar 195 muestras, de 250 gramos cada una, de los diferentes mercados de alimentos de los 13 distritos de Lima. Se recolectaron en bolsas nuevas de tipo "Ziploc" con guantes nuevos. Luego se llevó a cabo el proceso de pulverización y/o homogeneización y las muestras se almacenaron en un lugar fresco, dentro de contenedores estériles para su transporte al laboratorio de microbiología.

Las muestras se recolectaron y procesaron de acuerdo con las instrucciones del método Veratox for Total Aflatoxin® (Lansing, Michigan, EUA), que es un inmunoensayo enzimático competitivo para el análisis cuantitativo de aflatoxinas en cereales y alimentos para consumo animal. Se pesaron cinco gramos de la muestra y se mezclaron con 25 ml de metanol/agua destilada (70/30, v/v), agitándose después la solución durante 10 minutos a temperatura ambiente (20-25 °C). Posteriormente, el extracto se filtró a través de un papel Whatman No. 1 y se diluyeron 250 µl del filtrado con 1,5 ml de agua destilada. Se usaron 50 µl del filtrado diluido en cada micropocillo durante la prueba. Finalmente se realizó un ensayo inmunoenzimático con el kit Veratox Total Aflatoxin® para el procedimiento de cuantificación de las aflatoxinas (14).

Los parámetros utilizados con el kit fueron: límite de detección de 0,1 ppb y rango de cuantificación de confianza entre 5 ppb y 200 ppb a una dilución de 1/4 (14).

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Se realizó un histograma multivariado para indicar los niveles de aflatoxinas por alimento, mercado y distrito. Adicionalmente se realizó un análisis de la varianza con un 95 % de significancia con respecto a los alimentos de cada mercado.

RESULTADOS

NIVELES MÁXIMOS DE AFLATOXINAS EN LOS ALIMENTOS DE LOS MERCADOS ESTUDIADOS

En cuanto a los niveles máximos de aflatoxinas por alimento en los mercados de alimentos estudiados, los alimentos que superaron el equivalente de 20 ppb a 20 µg/kg de aflatoxinas fueron: *Arachis hypogaea* (Mercado Limoncillo, Rímac), *Capsicum chinense* (**) (Mercado Central, Comas), *Capsicum pubescens* (Mercado N° 1,

Surquillo), *Zea mays* (Mercado Edén, San Borja), *Capsicum chinense* (La Chira, Rímac) y *Capsicum annuum* (La Parada, La Victoria), en orden decreciente respectivamente. Los alimentos restantes estudiados tenían niveles inferiores al máximo de 20 ppb (Fig. 1).

ANÁLISIS DE LAS VARIANZAS DE LOS ALIMENTOS ENTRE UNOS MERCADOS Y OTROS

Entre los alimentos que sobrepasaron los 10 ppb de aflatoxinas totales, que pueden generar un riesgo para la salud pública, estuvieron: *C. chinense* (ají colorado) de La Chira, Rímac (31,60 ppb ± 1,02 DS); *H. vulgari* de Edén, San Borja (16,90 ppb ± 1,02 DS); *A. hypogaea* de Ciudad de Dios, San Juan de Miraflores (135,17 ppb ± 3,99 DS), de San José, Jesús María (52,50 ppb ± 4,69 DS) y de Limoncillo, Rímac (149,58 ppb ± 4,72 DS); *Z. mays* (mote) de Mercado n° 1, Surquillo (33,20 ppb ± 0,66 DS); *V. vinifera* (pasas) de Limoncillo, Rímac (13,60 ppb ± 0,72 DS); *C. pubescens* de Mercado n° 1, Surquillo (37,30 ppb ± 0,72 DS); *C. chinense* de San José, Jesús María (10,90 ppb ± 0,84 DS) y de Mercado Central, Comas (56,40 ppb ± 3,70 DS), encontrándose diferencias significativas ($p < 0,05$) (Tablas II y III).

DISCUSIÓN

Encontramos 6 alimentos de consumo masivo en los mercados de alimentos que contenían cantidades de aflatoxinas mayores que el estándar internacional máximo de 20 ppb (13). Entre los alimentos que presentaron los valores más altos y estadísticamente significativos en comparación con los otros mercados estuvieron: *Arachis hypogaea* (maní) del mercado Limoncillo del distrito Rímac, del mercado Ciudad de Dios del distrito San Juan de Miraflores y del mercado San José del distrito de Jesús María, y *Capsicum chinense* (ají panca) del mercado central del distrito Comas, con niveles de aflatoxinas de hasta 149,7 ppb y 56,4 ppb, respectivamente. Estudios anteriores han reportado la contaminación por aflatoxinas de *Arachis hypogaea* (maní), y los altos valores encontrados en *Arachis hypogaea* y *Capsicum chinense* (ají panca) en el presente estudio son suficientes para producir un daño considerable en el hígado y los riñones en las personas que consumen alimentos contaminados (7,8,10). Las cantidades de aflatoxinas totales por encima de 20 ppb entre los otros alimentos estudiados, y con diferencias significativas, variaron con niveles que llegaron a 37,3 ppb y 33,2 ppb, respectivamente, y se encontraron en: *Capsicum pubescens* (rocoto) del Mercado n° 1 del distrito de Surquillo, y *Zea mays* (mote) del mercado de Edén en el distrito de San Borja, el último de los cuales se ha descrito previamente como susceptible a la contaminación por micotoxinas (6). El *Capsicum chinense* (ají colorado) del mercado de La Chira en el distrito de Rímac y el *Capsicum annuum* (pimentón) del mercado de La Parada en el distrito de La Victoria alcanzaron niveles de 31,6 ppb y 20,7 ppb, respectivamente. Es

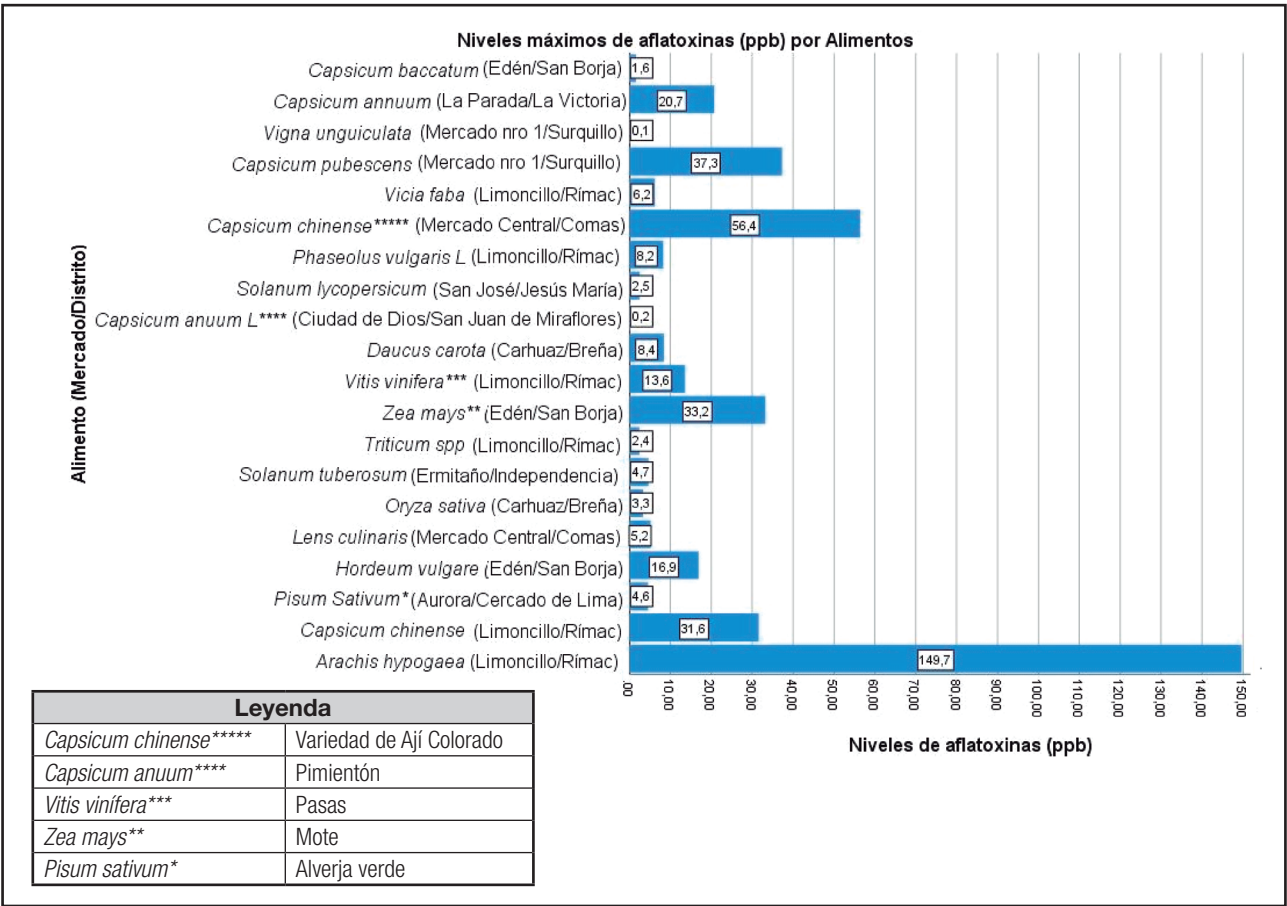


Figura 1.
Niveles máximos de aflatoxinas en los alimentos que se expenden en los mercados de Lima Metropolitana.

importante resaltar que los 6 alimentos que presentan valores superiores a los 20 ppb permitidos, con diferencias significativas ($p < 0,05$), pueden consumirse crudos o cocidos en ensaladas o cremas, respectivamente, y en ellos puede persistir la presencia de las aflatoxinas a pesar de la preparación, ya que estas moléculas son termoestables, pudiendo generar un daño acumulativo en el organismo. Curiosamente, se identificó que 4/6 (66,7 %) de los alimentos que exceden los límites permitidos pertenecen al género *Capsicum* spp., comúnmente llamados “ajís” o “chiles”, y se consumen ampliamente en América Latina, incluido Perú (15). En muchos casos los ajís se consumen sin cocinar, y estudios previos han reportado un impacto severo en la salud por el consumo de alimentos crudos contaminados con aflatoxinas causantes principalmente de daño hepático (12). Debe considerarse que, además de la intoxicación aguda por las aflatoxinas contenidas en los alimentos, también es importante destacar la intoxicación crónica debido a su asociación con el riesgo de desarrollar cáncer de hígado. De hecho, el consumo de alimentos contaminados con niveles de aflatoxinas por debajo del límite máximo permitido también es motivo de preocupación, ya que el efecto del daño sobre el ADN es acumulativo en el genoma humano (6).

Tabla I. Mercados de alimentos de Lima en donde se realizó la colecta

Mercados de alimentos de Lima		Distritos
1	Ciudad de Dios	San Juan de Miraflores
2	San José	Jesús María
3	Mercado N° 1 de Surquillo	Surquillo
4	La Parada	La Victoria
5	Condevilla	San Martín de Porres
6	Edén	San Borja
7	Carhuaz	Breña
8	Santoyo	El Agustino
9	Ermitaño	Independencia
10	Lobatón	Lince
11	Mercado Central	Comas
12	Limoncillo	Rímac
13	La Chira	Rímac
14	Aurora	Cercado de Lima

Tabla II. Análisis de la varianza de los alimentos por mercados, con un 95 % de significancia (parte 1)

	<i>C. chinense</i> [§]	<i>C. baccatum</i> [§]	<i>H. vulgare</i>	<i>P. vulgaris</i>	<i>V. unguiculata</i>	<i>V. faba</i>	<i>L. culinaris</i>	<i>A. hypogaea</i>	<i>Z. mays</i>	<i>S. tuberosum</i>
Ciudad de Dios/SJM	5,10 ± 0,51 DS*		1 ± 0,51 DS*	0,89 ± 0,51 DS*			1 ± 0,52 DS*	135,17 ± 3,99 DS [†]	0,46 ± 0,26 DS ^{***}	0,50 ± 0,26 DS ^{***}
Santoyo/El Agustino	0,59 ± 0,30 DS*		1,03 ± 0,24 DS*				0,89 ± 0,51 DS*	3,30 ± 0,68 DS ^{***}	0,85 ± 0,50 DS ^{***}	0,37 ± 0,32 DS ^{***}
La Chira/Rímac	31,60 ± 1,02 DS*		3,40 ± 0,51 DS*	8,2 ± 0,84 DS*			3,90 ± 0,68 DS		2,90 ± 0,52 DS [†]	
Edén/San Borja		1,6 ± 0,89 DS	16,90 ± 1,02*	0,89 ± 0,51 DS*			0,89 ± 0,51 DS*	2,30 ± 0,51 DS ^{***}	33,20 ± 0,66 DS*	0,57 ± 0,28 DS ^{***}
San José/Jesús María			2,80 ± 0,51 DS*		1 ± 0,52 DS [†]	1,80 ± 0,52 DS ^{**}	1,60 ± 0,68 DS [†]	52,50 ± 4,69 DS*	0,46 ± 0,26 DS ^{***}	0,99 ± 0,60 DS ^{††}
Mercado nº 1/Surquillo			0,86 ± 0,26 DS*		0,37 ± 0,32 DS*	0,36 ± 0,27 DS ^{**}	2,80 ± 0,68 DS	0,79 ± 0,26 DS ^{***}	4,20 ± 0,52 DS ^{**}	3,90 ± 0,52 DS*
La Parada/La Victoria			1,40 ± 0,51 DS*		0,76 ± 0,46 DS [†]	0,40 ± 0,26 DS ^{**}	0,89 ± 0,51 DS*	10,60 ± 0,84 DS ^{***}	0,85 ± 0,50 DS ^{***}	0,73 ± 0,27 DS ^{††}
Condevilla/San Martín de Porres			1,4 ± 0,51 DS*	3,10 ± 0,51 DS*		1,70 ± 0,68 DS ^{**}	1,20 ± 0,52 DS*	5,70 ± 0,52 DS ^{***}	0,85 ± 0,50 DS ^{***}	0,37 ± 0,32 DS ^{***}
Carhuaz/Breña			0,79 ± 0,26 DS*		0,63 ± 0,41 DS [†]	1,17 ± 0,46 DS ^{**}	2,50 ± 0,68 DS	5,2 ± 0,51 DS ^{***}	0,43 ± 0,26 DS ^{***†}	3,40 ± 0,51 DS [†]
Ermitaño/Independencia			1,80 ± 0,51 DS*		2,20 ± 0,68 DS	1,90 ± 0,51 DS ^{**}	2,87 ± 0,89 DS	2,17 ± 0,82 DS ^{***}	0,85 ± 0,50 DS ^{***}	4,73 ± 0,55 DS [†]
Lobatón/Lince			3,20 ± 0,51 DS*		0,30 ± 0,30 DS*	1,17 ± 0,46 DS ^{**}	0,89 ± 0,51 DS*	3,40 ± 0,52 DS ^{***}	0,85 ± 0,50 DS ^{***}	0,53 ± 0,27 DS ^{***}
Mercado Central/Comas			2,30 ± 0,51 DS*		1,93 ± 0,55 DS	5,20 ± 0,69 DS*	5,20 ± 0,68 DS ^{††}	4,78 ± 0,66 DS ^{***}	4,48 ± 0,67 DS ^{**}	2,10 ± 0,52 DS [†]
Aurora/Cercado de Lima					3,70 ± 0,68 DS [†]					
Limoncillo/Rímac								149,58 ± 4,72 DS ^{††}		2,32 ± 0,64 DS [†]

n = 3. DS: desviación estándar de la media; los espacios en blanco representan valores no determinados; [§]aji amarillo; [†]*p* < 0,01; ^{††}*p* < 0,05.

Tabla III. Análisis de la varianza de los alimentos por mercados, con un 95 % de significancia (parte 2)

	<i>V. vinifera</i>	<i>C. anuum</i> L. [§]	<i>C. pubescens</i>	<i>S. lycopersicum</i>	<i>Triticum spp.</i>	<i>D. carota</i>	<i>C. chinense</i> [§]	<i>C. annuum</i> [§]	<i>P. sativum</i>	<i>O. sativa</i>
Ciudad de Dios/SJM	0,43 ± 0,26 DS ^{**}	1,09 ± 0,27 DS		0,89 ± 0,51 DS	0,63 ± 0,41 DS	0,43 ± 0,34 DS ^{††}			1,27 ± 0,32 DS [†]	0,83 ± 0,49 DS
Santoyo/El Agustino	0,30 ± 0,27 DS ^{**}		0,89 ± 0,51 DS ^{***}	0,89 ± 0,51 DS	2,10 ± 0,51 DS	2,20 ± 0,52 DS ^{††}			2,60 ± 0,79 DS	0,30 ± 0,30 DS ^{††}
La Chira/Rímac				0,90 ± 0,52 DS	2,41 ± 0,68 DS					3,20 ± 0,52 DS [†]
Edén/San Borja	1,10 ± 0,51 DS ^{**}		5,33 ± 0,54 DS ^{**}	0,89 ± 0,51 DS	0,63 ± 0,41 DS	0,77 ± 0,46 DS ^{**}			0,90 ± 0,52 DS*	0,30 ± 0,30 DS ^{††}
San José/Jesús María	0,30 ± 0,27 DS ^{**}		1,60 ± 0,51 DS ^{††}	2,50 ± 0,52 DS	0,77 ± 0,46 DS	0,43 ± 0,34 DS ^{††}	10,90 ± 0,84 DS ^{††}		1,87 ± 0,62 DS	1,60 ± 0,52 DS
Mercado nº 1/Surquillo	0,40 ± 0,27 DS ^{**}		37,30 ± 0,72 DS*	1,70 ± 0,51 DS	1,20 ± 0,51 DS	0,36 ± 0,31 DS ^{††}	3,67 ± 0,49 DS*		0,77 ± 0,46 DS*	2,40 ± 0,52 DS
La Parada/La Victoria	1,40 ± 0,68 DS ^{**}		0,56 ± 0,28 DS ^{***†}	0,33 ± 0,29 DS	0,89 ± 0,51 DS	0,89 ± 0,51 DS ^{**}		20,70 ± 0,72 DS	0,89 ± 0,51 DS*	0,37 ± 0,32 DS ^{††}
Condevilla/San Martín de Porres	2,73 ± 0,95 DS*	0,89 ± 0,30 DS		0,89 ± 0,51 DS	0,89 ± 0,51 DS	0,89 ± 0,51 DS ^{**}			1,90 ± 0,52 DS	0,30 ± 0,30 DS ^{††}
Carhuaz/Breña	1,73 ± 0,49 DS ^{**}		0,53 ± 0,27 DS ^{***†}	1,20 ± 0,51 DS	1,20 ± 0,51 DS	8,39 ± 0,69 DS*	0,83 ± 0,49 DS ^{**}		0,89 ± 0,51 DS*	3,30 ± 0,68 DS [†]
Ermitaño/Independencia	1,73 ± 0,49 DS ^{**}		0,40 ± 0,27 DS ^{***†}	1,80 ± 0,68 DS	1,00 ± 0,52 DS	2,80 ± 0,52 DS*	3,30 ± 0,51 DS ^{††}		1,68 ± 0,49 DS [†]	1,30 ± 0,51 DS
Lobatón/Lince	0,30 ± 0,27 DS ^{**}		3,20 ± 0,52 DS [†]	1,65 ± 0,64 DS	0,90 ± 0,46 DS	3,10 ± 0,68 DS ^{††}	0,70 ± 0,44 DS ^{**}		0,89 ± 0,51 DS*	2,47 ± 0,82 DS
Mercado Central/Comas	2,18 ± 0,80 DS ^{††}		4,60 ± 0,51 DS ^{††}	1,90 ± 0,52 DS	2,26 ± 0,63 DS	1,70 ± 0,51 DS ^{**}	56,40 ± 3,70 DS*		2,20 ± 0,52 DS	1,93 ± 0,49 DS
Aurora/Cercado de Lima	5,53 ± 0,49 DS ^{††}								4,62 ± 0,66 DS [†]	
Limoncillo/Rímac	13,60 ± 0,72 DS*		2 ± 0,60 DS ^{***}			5,00 ± 0,68 DS ^{††}			3,50 ± 0,50 DS	

n = 3. DS: desviación estándar de la media; los espacios en blanco representan valores no determinados; [§]pimiento; [†]aji amarillo; ^{††}*p* < 0,01; ^{†††}*p* < 0,05.

Para prevenir los efectos clínicos del envenenamiento por aflatoxinas se recomienda el consumo de una dieta rica en verduras, debido a la capacidad de la clorofila para unirse a las aflatoxinas y neutralizar sus efectos tóxicos (16).

Las aflatoxinas son muy estables al calor y no se descomponen al cocinar o freír los alimentos, lo que aumenta el riesgo de sufrir daño orgánico independientemente de la forma de consumo, ya se trate de comerlos crudos, cocidos o fritos (16). En Lima, los alimentos *Capsicum annuum*, *C. chinense*, *Zea mays*, *C. pubescens*, *C. chinense* (***) y *Arachis hypogaea*, en los que se halló una considerable contaminación por aflatoxinas (> 20 ppb), se consumen crudos, cocidos o, en algunos casos, fritos; estos alimentos se comportarían como una fuente de riesgo de desarrollar cáncer de hígado cuando están contaminados con aflatoxinas entre los residentes de los distritos de La Victoria, El Rímac, San Borja, Surquillo y Comas, como se demostró en nuestro estudio. Un hecho importante es que en El Rímac encontramos dos alimentos con la mayor contaminación detectada: *A. hypogaea* (149,7 ppb) y *C. chinense* (31,6 ppb), siendo la ingesta de estos alimentos un factor predisponente para el desarrollo de cáncer de hígado en la población de este distrito.

Entre 2010 y 2012, el cáncer de estómago se destacó entre los más prevalentes, ocupando el segundo y el tercer lugar, con frecuencias relativas del 21,2 % en hombres y del 13,8 % en mujeres, respectivamente, en la ciudad de Lima Metropolitana (17). Un estudio de 2015 realizado en Perú mostró que la tasa de mortalidad por cáncer de estómago y por cáncer de hígado y vías biliares ocupaba el segundo y cuarto lugar, respectivamente, y que Lima ocupaba la posición 13 entre los 25 con la tasa de mortalidad por cáncer más alta (18). Por lo tanto, conociendo la clara relación entre las aflatoxinas, el cáncer de hígado y el daño gastrointestinal, es necesario considerar los resultados presentados en este estudio como un factor de riesgo para el desarrollo de cáncer en Lima Metropolitana.

Entre las limitaciones del estudio estuvo que no se identificó el origen nativo de cada alimento, lo que hubiera sido útil para poder generar una línea de base en el tema de la prevención desde la producción del alimento.

CONCLUSIONES

Seis tipos de alimentos muestreados en los mercados de alimentos de 13 distritos de la ciudad de Lima, y que son de consumo masivo, excedieron los límites permisibles de la micotoxina cancerígena "aflatoxina". Se obtuvieron de mercados de diferentes niveles socioeconómicos (Rímac, San Juan de Miraflores, Comas, Surquillo, Jesús María y San Borja), lo que representa un riesgo para la salud pública. Los alimentos con los valores más altos de contaminación fueron el maní (*Arachis hypogaea*) del mercado Limoncillo del distrito de Rímac y el ají panca (*Capsicum chinense*) del mercado central del distrito de Comas. El alto riesgo acumulado de desarrollar enfermedades potencialmente

mortales como el cáncer hace que sea necesario que el Servicio Nacional de Salud Agraria, el Ministerio de Salud y el Ministerio de Agricultura ayuden a desarrollar programas de capacitación sobre prevención, reducción y neutralización de aflatoxinas para las personas responsables de la cadena de los alimentos desde la producción y para los consumidores.

BIBLIOGRAFÍA

1. Antón A, Lizaso J. Hongos y Micotoxinas. Fundación Ibérica para la Seguridad Alimentaria 2001;30(1):1-25.
2. Bolet M, Socarrás MM. Micotoxinas y cáncer. Revista Cubana de Investigación Biomédicas 2005;24(1):1-4.
3. Williams JH, Phillips TD, Jolly PE, Stiles JK, Jolly CM, Aggarwal D. Human aflatoxicosis in developing countries: a review of toxicology, exposure, potential health consequences, and interventions. Am J Clin Nutr 2004;80(5):1106-22. DOI: 10.1093/ajcn/80.5.1106
4. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Reglamentos a nivel mundial para las micotoxinas en los alimentos y en las raciones en el año 2003; 2004. [Accedido el 22 enero del 2019]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-y5499s.pdf>
5. Carbajal M. Transformación de la aflatoxina b1 de alimentos, en el cancerígeno humano, aducto afb1-AND. Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas 2013;16(2):109-20. DOI: 10.1016/S1405-888X(13)72082-5
6. Yunus AW, Razzazi-Fazeli E, Bohm J. Aflatoxin B(1) in affecting broiler's performance, immunity, and gastrointestinal tract: a review of history and contemporary issues. Toxins 2011;3(6):566-90. DOI: 10.3390/toxins3060566
7. Govindarajan VS, Sathyanarayana MN. Capsicum—production, technology, chemistry, and quality. Part V. Impact on physiology, pharmacology, nutrition, and metabolism; structure, pungency, pain, and desensitization sequences. Crit Rev Food Sci Nutr 1991;29(6):435-74. DOI: 10.1080/10408399109527536
8. Medina A, Rodríguez A, Magan N. Effect of climate change on *Aspergillus flavus* and aflatoxin B1 production. Front Microbiol 2014;5(1):1-7. DOI: 10.3389/fmicb.2014.00348
9. Segal BH. Aspergillosis. N Engl J Med 2009;360(18):1870-84. DOI: 10.1056/NEJMra0808853
10. Yard EE, Daniel JH, Lewis LS, Rybak ME, Paliakov EM, Kim AA, et al. Human aflatoxin exposure in Kenya, 2007: a crosssectional study. Food Addit Contam Part Chem Anal Control Expo Risk Assess 2013;30(7):1322-31. DOI: 10.1080/19440049.2013.789558
11. Shan X, Williams WP. Toward elucidation of genetic and functional genetic mechanisms in corn host resistance to *Aspergillus flavus* infection and aflatoxin contamination. Front Microbiol 2014;5(364):1-7. DOI: 10.3389/fmicb.2014.00364
12. El Serag HB. Epidemiology of viral hepatitis and hepatocellular carcinoma. Gastroenterology 2012;142(6):1264-73. DOI: 10.1053/j.gastro.2011.12.061
13. Gimeno A, Martins ML. Micotoxinas y micotoxicosis en animales y humanos. SPECIAL NUTRIENTS INC. 3 edición, USA; 2011.
14. Neogen 2007. Veratox Procedure for Aflatoxin. [Accedido el 10 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://foodsafety.neogen.com/en/veratox-aflatoxin>.
15. Gross K, Eaton DL. Dietary modulation of the biotransformation and genotoxicity of aflatoxin B (1). Toxicology 2012;299(3):69-79. DOI: 10.1016/j.tox.2012.05.016
16. Mohd S, Jamaluddin R, Abd-Mutalib MS, Ahmad Z. A mini review on aflatoxin exposure in Malaysia: past, present and future. Front Microbiol 2013;4(334):1-8.
17. Registro de Hechos vitales: Defunciones 2015. MINSA. [Accedido el 17 de diciembre de 2019]. Disponible en: <https://www.minsa.gob.pe/defunciones/>
18. Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas. Registro de Cáncer de Lima Metropolitana: Incidencia y Mortalidad 2010-2012. Lima: INEN; 2016. [Accedido el 18 de diciembre de 2019]. Disponible en: http://www.inen.sld.pe/portal/documentos/pdf/banners_2014/2016/Registro%20de%20C%C3%A1ncer%20Lima%20Metropolitana%202010%20-%202012_02092016.pdf



Trabajo Original

Otros

In vivo assessment and characterization of lactic acid bacteria with probiotic profile isolated from human milk powder

Evaluación y caracterización in vivo de bacterias acidolácticas con perfil probiótico aisladas a partir de leche materna en polvo

Ariana Rodríguez-Arreola¹, Josue R. Solis-Pacheco¹, Monique Lacroix⁴, Edgar Balcazar-López¹, Rosa E. Navarro-Hernández², Flavio Sandoval-García², José A. Gutiérrez-Padilla³, Elisa García-Morales³, and Blanca R. Aguilar-Uscanga¹

¹Industrial Microbiology Laboratory. Department of Pharmacobiology. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. Mexico. ²Department of Molecular Biology and Genomics. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. Department of Human Reproduction, Growth and Development. Instituto de Investigación en Reumatología y del Sistema Músculo Esquelético. Guadalajara, Jalisco. Mexico. ³Unidad Hospitalaria. Hospital Civil de Guadalajara Fray Antonio Alcalde. Guadalajara, Jalisco. Mexico. ⁴Research Laboratories in Sciences Applied to Food. Canadian Irradiation Center. INRS, Armand-Frappier. Health and Biotechnology Centre. Institute of Nutraceutical and Functional Foods. Québec, Canada

Abstract

Introduction: breast milk (MH) contains nutrients and bioactive compounds for child development, including probiotic bacteria, which contribute to intestinal maturation. This benefit accompanies the individual until adulthood. There are new methods such as spray drying that give this compound a good conservation without loss of microbiota.

Objective: the aim of this study was to analyze the viability of lactic acid bacteria isolated from human milk with probiotic potential after the spray drying process, as well as to evaluate the possible adhesion in the colon of mice of the Balb/C strain after feeding them powdered human milk and a commercial formula milk.

Method: we isolated and identified the presence of lactic acid bacteria with possible probiotic potential in powdered human milk using the MALDI-TOF MS technique. Powdered human milk and a commercial formula milk were fed to mice of the Balb/C strain for 14 weeks. Glucose level and weight were measured in the mice. The feces were collected to verify the presence of lactic bacteria. The mice were sacrificed and their intestines were weighed, isolating the lactic acid bacteria both from the intestines and from the feces. The strains isolated from mice fed human milk were evaluated for their probiotic potential, analyzing their ability to inhibit pathogens, resistance to pH, temperature, adhesion, and hydrophobicity.

Results: the presence of *Lactobacillus fermentum* LH01, *Lactobacillus rhamnosus* LH02, *Lactobacillus reuteri* LH03, and *Lactobacillus plantarum* LH05 in powdered human milk was identified. All strains showed a possible probiotic profile due to the ability of bacteria to resist low pH, bile salts, and exposure to gastric enzymes, as well as their hydrophobicity and self-aggregation capacity, and their failure to show hemagglutination or hemolysis activity in a culture medium rich in erythrocytes. We observed that the consumption of powdered human milk prevented weight gain and constipation in mice.

Conclusions: after spray drying, strains with possible probiotic potential may be preserved in human milk. The consumption of powdered human milk with probiotic bacteria prevents constipation and weight gain in mice, when compared to those fed a commercial formula milk.

Keywords:

Human milk. Probiotic. Spray drying. Lactic acid bacteria. Probiotic activity.

Received: 08/09/2020 • Accepted: 09/11/2020

Conflict of interests: the authors declare there are no conflicts of interest.

Rodríguez-Arreola A, Solis-Pacheco JR, Lacroix M, Balcazar-López E, Navarro-Hernández RE, Sandoval-García F, Gutiérrez-Padilla JA, García-Morales E, Aguilar-Uscanga BR. *In vivo* assessment and characterization of lactic acid bacteria with probiotic profile isolated from human milk powder. Nutr Hosp 2021;38(1):152-160

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03335>

Correspondence:

Blanca R. Aguilar-Uscanga. Laboratorio de Microbiología Industrial. Departamento de Farmacobiología. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. 1421, Boulevard General Marcelino García Barragán. Col. Olímpica. C.P 44430 Guadalajara, Jalisco, México
e-mail: blanca.aguilar@academicos.udg.mx

Resumen

Introducción: la leche materna (HM) contiene los nutrientes y compuestos bioactivos necesarios para el desarrollo infantil, incluidas bacterias probióticas, que contribuyen a la maduración intestinal.

Objetivo: el objetivo de este estudio fue analizar la viabilidad de las bacterias acidolácticas aisladas de la leche humana con potencial probiótico, después del proceso de secado, así como evaluar su posible adhesión en el colon de ratones (BALB/C) alimentados con leche humana en polvo y leche de una fórmula comercial.

Método: se aislaron e identificaron mediante la técnica de Maldi-Tof-MS las bacterias acidolácticas con posible potencial probiótico en la leche humana en polvo. Se alimentó con leche humana en polvo y leche de una fórmula comercial a ratones de la cepa BALB/C durante 14 semanas. Se midieron el nivel de glucosa y el peso. Las heces se recolectaron para verificar la presencia de bacterias lácticas. Los ratones se sacrificaron y se pesaron los intestinos, aislando las bacterias lácticas tanto de los intestinos como de las heces. En las cepas aisladas de la leche humana se evaluó el potencial probiótico analizando su capacidad para inhibir patógenos, resistir distintos pH y temperaturas, adherirse y mostrar hidrofobicidad.

Resultados: se identificó la presencia de *Lactobacillus fermentum* LH01, *Lactobacillus rhamnosus* LH02, *Lactobacillus reuteri* LH03 y *L. plantarum* LH05 en la leche humana en polvo. Todas las cepas mostraron resistencia a los pH bajos, a las sales biliares y a la exposición a enzimas gástricas, así como una buena hidrofobicidad y capacidad de autoagregación. Además, no presentaron actividad de hemaglutinación o hemólisis en un medio de cultivo rico en eritrocitos. Observamos que el consumo de leche humana en polvo evita en los ratones el aumento de peso y el estreñimiento.

Conclusiones: después del secado por aspersión, las cepas con posible potencial probiótico pueden conservarse en la leche materna. El consumo de leche humana en polvo con bacterias probióticas evita el estreñimiento y el aumento de peso en los ratones, en comparación con los alimentados con leche de una fórmula comercial.

Palabras clave:

Leche humana.
Probiótico. Secado por pulverización.
Bacterias acidolácticas.
Actividad probiótica.

INTRODUCTION

Breast milk represents an important source of microorganisms that use oligosaccharide substrates for their growth, favoring the development of the intestinal microbiota in children (1,2). Probiotic bacteria play a very important role in the early colonization of a baby's intestine since they protect it against diseases and at the same time confer immunomodulatory effects in its future life (3,4).

An example of this statement is the study by Maldonado et al. (5), which showed that the administration for 6 months of a strain of *Lactobacillus fermentum* CECT5716 from breast milk to infants led to a reduction in the incidence rate of gastrointestinal infections to 46 %, of infections of the upper respiratory tract to 27 %, and of the total number of infections to 30 %. Likewise, it has been studied that the administration of probiotic bacteria to the infant can exert beneficial effects against diarrheal and respiratory diseases, and can reduce the risk of developing some diseases such as diabetes or obesity (6).

Necrotizing enterocolitis is another of the serious diseases present in newborns that affect the colon. Bacteria such as *Lactobacillus reuteri* sp. and *Lactobacillus plantarum* sp. have been studied for their ability to combat this type of disease through various mechanisms. The former produces a potent compound called reuterin, which inhibits a broad spectrum of Gram-positive and Gram-negative bacteria, fungi, and protozoan microorganisms. In *Lactobacillus plantarum* sp. an ability to survive gastric transit and therefore colonize the intestinal tract of humans and other mammals has been observed, with a protective effect against pathogenic bacteria (1).

For those infants whose mothers cannot feed with their milk, there are human milk banks where milk is generally pasteurized to prevent potential transmission of pathogenic microorganisms. However, some authors have described negative effects with the

application of this treatment (7,8,9). There is another treatment that could avoid the loss in this case of microorganisms considered beneficial to the health of newborns, namely spray drying, which is an economical method used in food industry. Milk dehydration permits long term preservation, provides more stability in microbiological terms as compared to fresh milk, and requires no refrigeration as well as a smaller storage volume (10). The relatively short drying time, compared to other preservation processes, makes dehydration suitable for heat-sensitive materials such as enzymes, blood plasma, and milk proteins (11).

Due to the advantages that spray drying offers to products such as milk, and the relevance of probiotic bacteria in human milk, in this study spray drying of human milk was used with the aim of preserving human milk in powder form while keeping the viability of bacteria with probiotic potential after the spray-drying process. Also, to evaluate the effect of feeding mice powdered human milk versus a commercial formula in order to observe its influence on the gut microbiota.

MATERIALS AND METHODS

BIOLOGICAL MATERIAL

The human milk (HM) samples used in this study were obtained from the Human Milk Bank at the Fray Antonio Alcalde Civil Hospital in Guadalajara, Mexico, where they were collected with the informed consent of healthy donor mothers. This study was approved by the Ethics and Research Committee at Fray Antonio Alcalde Civil Hospital in Guadalajara in May 2018.

For the *in vivo* study, a commercial formula was used and, according to the information on the label, every 100 g of powder contains 58.7 g of carbohydrates, 27.7 g of lipids, and 9.5 % of protein.

SPRAY-DRIED HUMAN MILK

Human fresh milk was homogenized by stirring at 150 rpm at 25 °C, and subsequently dried with a LabPlant SD-Basic Spray Dryer (USA). Operation adjustments included: 2 mL/min feed rate, at 170 °C air inlet temperature and 80 °C air outlet temperature (12). A powdered product was obtained and, according to the nutritional analysis carried out, every 100 g of powdered human milk contained 6.25 ± 0.69 g of carbohydrates, 2.46 ± 0.46 g of lipids, and 1.53 ± 0.45 g of protein.

ANALYSIS IN BALB/C MICE

BALB-C/cAnNHsd substrain male mice, obtained from the UNAM-Envigo RMS Laboratory in Mexico City, were housed with light-dark cycles of 12/12 h at 22 ± 2 °C and 50 ± 4 % humidity, with free access to food (Rodent Laboratory Chow, Purina Cat. 5001, Mexico) and water. The animals were handled with proper care, and used in accordance with the Rules for Research in Health Matters (Mexican Official Norms NOM-062-ZOO-1999, NOM-033-ZOO-1995) (13).

Mice weighing 20–25 g were used for this test, divided into three groups with 6 mice each: the control group (CG) was supplied with commercial feed plus water; the GPHM group was supplied with 50 µL of human milk powder, reconstituted with water every 12 hours; the GMF group was supplied with 50 µL of a powdered commercial milk formula, reconstituted with water every 12 hours. The dose of 50 µL of powdered human or commercial milk corresponds to 5 mg of milk/mice/day, which was calculated followed the manufacturer's instructions in the commercial powdered milk product.

Each mouse was weighed monthly (Precision Digital Analytical Scale 200 x 0.001 g Profession®, USA.) and blood glucose was measured monthly by pricking the tip of the mouse tail (Glucose Kit On Call Plus Total Medic On Call®, Mexico). Mice feces were collected every week to perform total microbiological counts and LAB isolation. After three months, the mice were sacrificed using the decapitation euthanasia method, with prior intraperitoneal sedation using sodium pentobarbital at 40 mg/kg of live weight, according to the specifications of the American Veterinary Medical Association (14). The organs were removed, and an intestinal scraping was subsequently performed to isolate and identify mainly lactic bacteria in MRS agar.

MICROBIOLOGICAL ANALYSIS

The microbiological analysis of human milk was performed on 1 mL samples of diluted milk; 1 mL of each dilution was taken and added to a Petri dish containing potato dextrose agar (PDA; Difco TM®, BD 232100, USA), Standard count agar (SCA; SIGMA-ALDRICH®, Canada), MacConkey agar (Mc; BD Bioxon®, LOT 5839203, Mexico), and MRS agar (MRS; BD Bioxon®, LOT 6530221, Mexico). The plates were incubated (Hinodek DHP-9052

Heating Incubator, China) for 24 to 48 hours at 37 °C (under anaerobic conditions in the case of MRS agar), and PDA at 30 °C. After this time microbial growth was observed.

ISOLATION OF STRAINS

LABs were isolated from human milk before drying, powdered human milk, and stools and intestinal scrapings of mice, carried out by means of dilutions and the pour-plate method, until colonies of a pure strain were obtained. The isolated strains were subjected to tests such as Gram staining, catalase, and oxidase; subsequently, an inoculum matching a 2 McFarland Turbidity Standard equivalent was prepared, and a miniature system API® 50 CHL test was used. The diluted cultures were incubated for 48 hours at 37 °C (14).

IDENTIFICATION OF STRAINS

Strain identification ensued using MALDI-TOF MS, which was performed at the Centre for Microbiological and Immunomolecular Diagnostics in Guadalajara, Jalisco, Mexico. For molecular biology identification, the 16S rDNA ribosomal gene was used as molecular marker. DNA extraction was carried out following the instructions for Gram-positive bacteria of a Genomic DNA Purification Kit (Wizard Promega®, A1120, Canada) on a 1 mL overnight culture. The 16S gene was amplified using 28F and 1492R primer base pairs. The polymerase chain reaction (PCR) products were purified using a GeneJET PCR purification kit (Thermo Scientific, K0702, USA). Amplicons were sequenced at the Institute of Biotechnology, Mexican Autonomous National University (UNAM), México. The sequences were analyzed with the NCBI BLASTN web site (available at: https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?LINK_LOC=blasthome&PAGE_TYPE=BlastSearch&PROGRAM=blastn), and the MEGA 6 software (Molecular Evolutionary Genetics Analysis X Version 10.1, available at: <https://www.megasoftware.net/>) was used for constructing phylogenetic trees (15).

DETERMINATION OF POTENTIAL PROBIOTIC PROPERTIES

Strains isolated and identified as lactic acid bacteria (LAB) were grown in MRS broth incubated at 37 °C for 24 h. Then, the culture was adjusted to a 0.5 McFarland Turbidity Standard equivalent of 10^8 CFUs/mL using sterile MRS culture medium for dilution and adjustment of cell concentration, and subsequently used to carry out the following studies.

pH resistance

The pH resistance test was carried out according to Aguilar-Usanga et al. (16), with some modifications. The pure strains were seeded in 5 mL MRS broth (pH 6.5) for 24 hours at 37 °C to obtain biomass. The cultures were centrifuged for 10 min at 5000 rpm to

obtain the bacterial pellet, which was resuspended in MRS broth at pH 2 and 3. The cultures at different pH values were incubated at 37 °C for 4 h, and subsequently a 1-mL sample (10^8 CFUs/mL) was plated on MRS agar using the pour-plate method, incubating the plates at 37 °C for 48 hours to observe LAB growth.

Bile salt tolerance

The study of LAB tolerance to bile salts was carried out using the method described by Pieniz et al. (17), with modifications. The cultures in MRS broth were centrifuged (Hermle, Z300K, Labor-technik, Germany) at 5000 rpm for 10 min at 4 °C, and the cell pellet was dissolved in new MRS media supplemented with 0.4 % and 0.5 % bile salt, and further incubated at 37 °C for 4 h. After incubation, the viable cell count was determined on MRS agar by the pour-plate method, expressed as CFU/mL.

Enzyme resistance

For evaluation of enzyme resistance, the method of Botes et al. (18) was used with some modifications. Strains were cultured in MRS broth for 24 h at 37 °C. The cultures were centrifuged at 5000 rpm for 10 min at 4 °C, the pellet washed with 0.2 M PBS buffer, pH 7.0, and resuspended in 2 mL of the same buffer. The reaction mixture contained 100 mL of cell suspension at 10^8 CFUs/mL. Strain cultures were evaluated with different enzymes: α -amylase (300 U/mg *Aspergillus oryzae*); proteinase (*Aspergillus melleus*, Type XXIII), and trypsin (pancreas portion, Type II-S). All enzymes were obtained from SIGMA-ALDRICH®, Canada. The different cultures with these enzymes were incubated at 37 °C for 4 h, and subsequently a 1 mL sample was plated on MRS agar using the pour-plate method, incubating the plates at 37 °C for 48 hours to observe LAB growth (18).

Antimicrobial effects

The evaluation of antimicrobial effects by the bacteria isolated from HM against indicator strains, including *E. coli* ATCC 25922, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* ATCC 49217, *Listeria monocytogenes* HPB 2739, and *S. aureus* ATCC 29213, was carried out by means of the pour-plate technique (16), with Mueller-Hinton agar inoculated with 10^6 CFUs/mL of each indicator strain. A series of wells were made in the agar, which contained the indicator strain, and 80 μ L of supernatant from a previously MRS culture were added for each BAL isolated from HM. Afterwards, the plates were incubated at 37 °C for 24 h for the observation of inhibition halos. The inhibitory activity of the crude extract against pathogenic bacteria was taken as positive in case of growth-inhibition clear zones appeared around the pathogenic bacteria. Amoxicillin 250 mg and clavulanic acid 62.5 mg (concentration of the antibiotic in 5 mL) were used as positive control (Augmentin, GlaxoSmithKline, England No. 3888792).

Hydrophobicity test

The hydrophobicity test was carried out according to Del Re et al. (19). LABs isolated from HM were grown in MRS broth at 37 °C for 24 h, were then centrifuged at 5000 rpm for 10 min at 4 °C to separate the biomass. The cells were washed with 0.2 M PBS buffer, pH 7.2, and subsequently resuspended in 4 mL of the same buffer. Xylene (0.8 mL) was added to the bacterial suspension, mixed for 2 min and incubated at room temperature for 20 min; the aqueous phase was removed, and the optical density at 600 nm was measured with a UV spectrophotometer (Scinco, S-3100, Lab Pro Plus Software, Korea). The decrease in absorbance of the aqueous phase was taken as a measure of cell surface hydrophobicity. The hydrophobicity percentage (%H) was calculated according to the equation:

$$(\%) \text{ Hydrophobicity} = (A_0 - A / A_0) * 100$$

where A_0 = optical density before xylene extraction, and A = optical density after xylene extraction.

Autoaggregation

Autoaggregation capacity was determined according to Kos et al. (20). The BALs isolated from HM were grown in MRS broth (5 mL), incubated (24 h, 37 °C), taken to a concentration of 1×10^8 CFUs/mL, washed with phosphate buffer (0.2 M), and centrifuged at 5000 rpm for 15 min at 4 °C; the supernatant was discarded, 0.2 M PBS (2 mL) was added, mixed, and a 0.1 mL sample was extracted, which was mixed with 1.9 mL of PBS; the initial OD was read at 600 nm with a spectrophotometer (Scinco, S-3100, Lab Pro Plus Software, Korea), microorganisms were incubated at room temperature for 4 hours, with 0.1 mL samples being collected at each hour, and OD was read under the conditions already mentioned. The percentage of autoaggregation was calculated using the equation:

$$\% \text{ Autoaggregation} = 1 - \frac{A_t}{A_0} * 100$$

Where A_t = optical density at 1, 2, 3, 4 h, and A_0 = optical density at 0 h.

Hemagglutination and hemolysin activity

The determination of both hemagglutination and hemolysin activities was started following the method described by Devaki & Kandi (21), using an overnight culture of 5 mL of brain-heart infusion broth BD® for both tests. The following day this culture was centrifuged at 10,000 rpm for 5 minutes, collecting only the sediment, which was suspended in PBS (5×10^{10} cells/mL concentration). A bacterial suspension (25 mL) and 25 mL of chilled red blood cells at a concentration of 3 % were added to microtiter polystyrene plates, and incubated at 4 °C for 1 h; hemagglutina-

Table I. Microbiological analysis

Treatment	Liquid human milk				Spray-dried human milk			
Culture	MacConkey	PDA	SCA	MRS	MacConkey	PDA	SCA	MRS
CFU/mL	95 ± 45	47 ± 18	393 ± 52	348 ± 33	0	0	12 ± 3	15 ± 1

PDA: potato dextrose agar; SCA: standard count agar; MRS: Man, Rogosa, & Sharpe agar; CFU: colony forming unit. The experiments were performed in triplicate.

Table II. Probiotic activity of lactic acid bacteria strains isolated from human milk powder, formula milk, and mice feces and intestine

Strains	pH		Bile salts %		Enzyme (+/-)			Antimicrobial effect				%H
	2	3	0.2	0.4	α -amylase	Trypsin	Proteinase	<i>E. coli</i>	<i>Listeria</i>	<i>Salmonella</i>	<i>S. aureus</i>	
<i>L. fermentum</i> LH01 ¹	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	91.6
<i>L. rhamnosus</i> LH02 ¹	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	66.4
<i>L. plantarum</i> LH03 ²	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	65.1
<i>L. reuteri</i> LH05 ¹	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	34.9
<i>B. subtilis</i> sp ³	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	34.4

%H: hydrophobicity; ¹Isolated from human milk powder (HMP); ²Isolated from liquid human milk (LHM); ³Isolated from mice stool and intestine of control group (CG). The experiments were performed in triplicate.

tion was subsequently observed. For the hemolytic activity, 200 μ L of culture were introduced into each well in the microtiter plate, and 200 μ L (1 % W/V) of washed human red blood cells from different blood groups were added. The plate was covered with aluminum, incubated at 37 °C overnight, and hemolysis activity was observed. Only when there was no hemolysis after 24 hours, the plate was cooled down to 6 °C for an additional 24 hours, and hemolysis was observed. Controls were 200 μ L of sterile brain-heart infusion broth and 200 μ L of washed human red blood cells from different blood groups.

STATISTICAL ANALYSIS

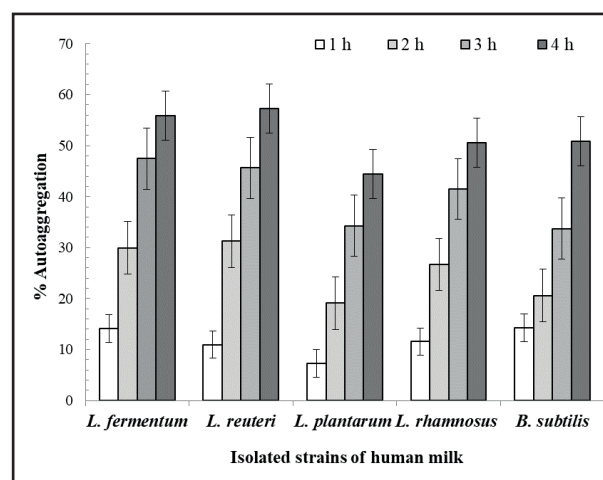
Data were analyzed in triplicate and for each replicate 3 samples were analyzed. The data were reported as mean $\pm$ standard deviation (SD) or standard error of the mean (SE). The data obtained from the experiments were subjected to a one-way analysis of variance (ANOVA) using IBM SPSS software Statistics, version 24 (IBM Inc., Chicago, IL, USA) and GraphPad Prism v6.01 (2014 Inc. 2236 Beach Avenue Jolla, CA 92037, USA). Duncan's test was used to determine any significant differences between mean values at $p \leq 0.05$.

RESULTS

Table I shows the growth of microorganisms found in liquid human milk and dry human milk in different media (MacConkey, PDA, SCA, and MRS agar); it shows there was a significant reduction of CFU/mL in human milk after spray drying ($p < 0.05$) by

approximately 98 % of total bacterial content; however, LABs manage to survive after spray drying.

The probiotic activity of microorganisms isolated from human milk is shown in table II. All strains were shown to be potentially probiotic, although neither *L. plantarum* LH03 nor *B. subtilis* sp. could inhibit the growth of *S. aureus*; also *B. subtilis* sp. showed the lowest percentages of hydrophobicity in comparison with the rest of strains, and something similar happened with *L. reuteri* LH05. The results of autoaggregation as part of the tests performed to measure probiotic potential are shown in figure 1, which shows that the highest values were obtained by *L. reuteri* LH03 (57.2 %)

**Figure 1.**

Autoaggregation capacity.

followed by *L. fermentum* LH01 (36.6 %) and *L. plantarum* LH05 (53.6 %). On the other hand, the bacteria isolated did not present hemagglutination or hemolysis in a culture medium rich in erythrocytes. This result is considered a safety criterion, allowing to identify bacteria whose activity does not trigger any blood conditions that may compromise the health of the consumer.

Table IV shows the names of the strains that were identified using MALDI-TOF MS in liquid human milk, powdered human milk, formula milk, mice stools and mice intestine. In the case of formula milk it was only possible to isolate a strain, while in powdered human milk at least half of the strains isolated from liquid human milk could be preserved; these microorganisms were also found to have survived in the stools and intestine of the study

mice. This result is important because, according to table II, they possibly have probiotic potential. Thanks to the molecular identification of microorganisms, the strains isolated from human milk could be verified by phylogenetic analysis, and a phylogenetic tree was made to locate each bacterial strain found with a 99 % similarity (Fig. 2).

The *in vivo* study was carried out with a group of 6 mice that were fed powdered human milk (HMP), a group of 6 mice fed an infant formula milk (FM), and a group of 6 mice fed a staple food for mice (CG) or control group. Weight and blood glucose levels were measured in these mice for 3 months (Table III). Glucose levels showed no significant differences ($p > 0.062$) between mice groups; however, regarding weight, the mice fed the formula

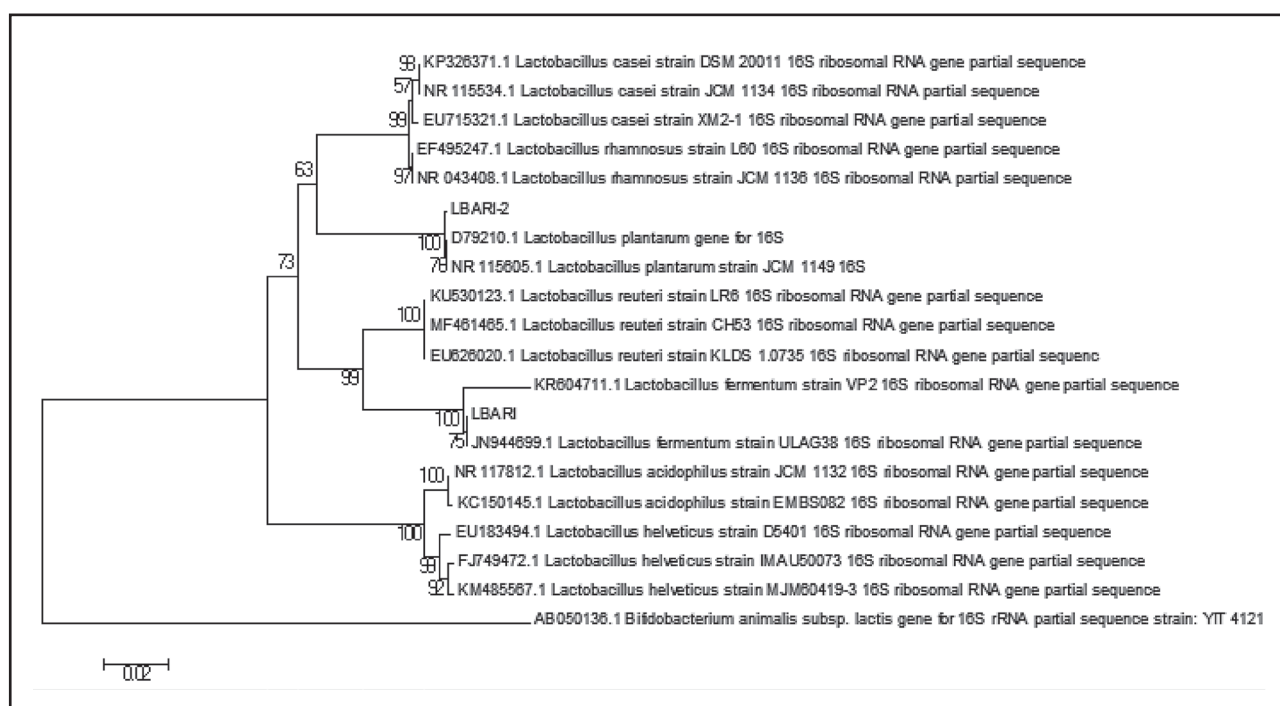


Figure 2.

Phylogenetic tree of strains identified by MALDI-TOF MS.

Table III. Measurement of weight and glucose content in mice fed spray-dried human milk and a commercial formula milk

Month	Weight (g)			Glucose (mg/dL)		
	HMP	FM	CG	HMP	FM	CG
0	26.42 ± 1.83	26.59 ± 1.33	25.75 ± 1.32	83.2 ± 13.44	83.1 ± 12.55	83.4 ± 12.43
1	26.26 ± 1.89	26.89 ± 1.43	28.54 ± 1.72	82.6 ± 16.16	98.4 ± 7.63	103.8 ± 11.88
2	26.59 ± 2.33	27.88 ± 1.31	29.57 ± 1.26	85.8 ± 22.55	97.6 ± 13.11	108.2 ± 6.91
3	26.44 ± 2.06	29.36 ± 1.61	30.22 ± 1.40	85.6 ± 14.81	98 ± 15.68	105 ± 8.52

HMP: human milk powder; FM: formula milk; CG: control group. The number of mice in each group was 6.

Table IV. Identification of strains in liquid human milk, powdered human milk, formula milk, and mice intestine and stools

Liquid human milk	Powdered human milk	Formula milk	Mice stools			Mice intestine		
LHM	HMP	FM	HMP	FM	CG	HMP	FM	CG
<i>L. fermentum</i> LH01	<i>L. fermentum</i> LH01	<i>L. reuteri</i> sp.	<i>L. fermentum</i> LH01	<i>L. reuteri</i> sp.	<i>B. subtilis</i>	<i>L. fermentum</i> LH01	<i>L. reuteri</i> sp.	<i>B. subtilis</i> sp.
<i>L. rhamnosus</i> LH02	<i>L. rhamnosus</i> LH02		<i>L. rhamnosus</i> LH02	<i>B. subtilis</i> sp.	<i>B. cereus</i> sp.	<i>L. rhamnosus</i> LH02	<i>B. subtilis</i> sp.	<i>S. haemolyticus</i> sp.
<i>L. plantarum</i> LH03	<i>L. reuteri</i> LH05		<i>L. reuteri</i> LH05			<i>L. reuteri</i> LH05		<i>B. cereus</i> sp.
<i>L. paracasei</i> LH04			<i>B. subtilis</i> sp.			<i>B. subtilis</i> sp.		
<i>L. reuteri</i> LH05								
<i>L. brevis</i> LH06								

LHM: liquid human milk; HMP: group of mice fed with human milk powder; FM: group of mice fed with a commercial formula milk; CG: control group.

milk and the control group increased their weight (by 11 %) when compared to mice fed powdered human milk.

As regards the weight of both intestines (small and large) in order to evaluate the different treatments, in small intestine weight no significant differences were observed between groups; however, the large intestine of the mice fed a formula milk (FM) showed a significant weight gain by 35 %, when compared to the control group (CG) and to the group fed human milk powder (HMP).

DISCUSSION

According to table I, the result clearly shows how spray drying reduces total bacterial content by approximately 98 %, and that bacteria with probiotic potential manage to survive spray drying ($p \leq 0.05$). It is important to mention that the colonies observed in PCA were the same LAB colonies observed in MRS agar. All the lactic acid bacteria isolated were Gram-positive, catalase- and oxidase-negative organisms, and tested positive for *Lactobacillus* with API tests.

Something similar was reported by Gardiner et al. (22), who evaluated the survival of *Lactobacillus paracasei* NFBC 338 and *Lactobacillus salivarius* UCC118d in 20 % (w/vol) skimmed cow milk dried by spraying. The results showed that *L. paracasei* NFBC338 is considerably more resistant (3.23×10^9 CFUs/g) to heat than *L. salivarius* UCC18 (5.23×10^7 CFUs/g), demonstrating that spray drying can be cost-effective to produce large quantities of LABs at low cost for the food industry, which could be used also for the preservation of probiotic cultures in milk.

In general, all strains showed resistance to pH 2 and 3, as well as to enzymes and bile salts; therefore, they could be considered bacteria with probiotic potential since tolerance to adverse conditions along the gastrointestinal tract is key to ascertain the probiotic capacity of any given microorganism. In the quest to acquire better probiotics with bioactive properties to improve health, diverse lactic acid bacteria (*Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus*

pentosus, and mainly *Lactobacillus plantarum*) have been isolated from unconventional sources (plants, fermented foods, beverages, and human feces), that are often attractive targets for the industry (23). However, this study demonstrates that bacteria with such probiotic characteristics may be obtained from human milk.

Regarding antimicrobial activity tests, all the bacteria isolated in this study showed antimicrobial activity against pathogen strains (Table II), except *L. plantarum* LH03 (isolated from human milk) and *B. subtilis* sp., (isolated from mice stools and the intestine of mice in the control group), which failed to show antimicrobial activity against *S. aureus* sp. This may happen because Gram-positive bacteria such as *S. aureus* are covered by a mucoid layer that provides enhanced adherence to the intestinal mucosa, and also serves as a kind of camouflage to avoid being recognized and phagocytized (24). Therefore, these organisms are more difficult to eliminate. In the case of *B. subtilis* sp., the organism has no probiotic characteristics but has been documented as a potential antagonist due to its production of lytic enzymes, antibiotics, and substances with biocidal activity (25). The ability to inhibit the growth of pathogenic microorganisms is one of the mechanisms by which lactic acid bacteria contribute to host protection, which they provide by producing various substances such as acids with antimicrobial effects, including organic acids, hydrogen peroxide, and bacteriocins (26).

The measurement of autoaggregation is important to ascertain the ability of bacteria to adhere to the intestinal epithelial tissue, a step in the process of intestinal colonization by the microorganism, and to block potential colonization by pathogens (27). Kos et al. (28) investigated the aggregation and adhesiveness properties of *Lactobacillus acidophilus* M92. Their results showed that these bacteria had a strong autoaggregating (40 % to 70 %) phenotype, and a high degree of hydrophobicity (56 % to 73 %). In our study, strains isolated from the intestines of mice fed with HM demonstrate that there is a relationship between autoaggregation and adhesiveness, maybe mediated by protein components on the cell surface.

With these results it is possible to suggest that spray drying could be considered a good treatment for milk preservation, as it has been recently reported that this process permits to preserve the viability of probiotic cultures (29), and even significantly improves the resistance of these bacteria to simulated gastrointestinal digestion, as compared with fresh cultures. The authors conclude that spray drying is a promising technological tool for the development of probiotic cultures in milk, as long as the bacteria present in the milk are able to overcome the thermal treatment involved in dehydration (30).

Concerning the weight of the intestines, it shows that formula milk possibly agglomerated in the large intestine or was probably digested more slowly than human milk, causing increased weight in the colon of mice. The same problem has been seen in children who consume this kind of products, causing constipation and poor nutrient absorption. In general, it is known that babies fed with breast milk are less susceptible to constipation, while those fed a formula milk have a greater tendency to produce hard stools when compared to breast-fed infants. At the age of six months, some infants experience symptoms of constipation due to their being fed with formula milk in the first few months after birth (31). Constipation is a common problem in commercial formula-fed infants. Unfortunately, the marketing of infant formulas is promoted worldwide as a harmless, similar alternative to breast milk. Studies carried out by Baker et al. (32) show worrying increases in the use of infant formulas to replace human milk, and report that from 2003 through 2018 total infant formula sales grew by 40.8 % worldwide; the authors also observed that using an infant formula represents a dramatic dietary change that results in problems for the proper development and health of infants.

Nowadays, infant formulas supplemented with probiotics, prebiotics, and other additives are manufactured to improve intestinal tolerance to enteral feeding in preterm infants, despite uncertainties regarding their efficacy (33). The ESPGHAN Committee on Nutrition considers that formula milk supplementation with probiotics and/or prebiotics is an important field of research; nevertheless, it is of the utmost importance that well-designed, carefully controlled trials are performed, with relevant inclusion and exclusion criteria and adequate sample sizes, to achieve a good result (34).

CONCLUSIONS

L. fermentum LH01, *L. rhamnosus* LH02, *L. reuteri* LH03, and *L. plantarum* LH05, isolated from human milk before and after spray-drying treatment, show a potential probiotic profile because of the ability of these bacteria to resist low pH, bile salts, and exposure to gastric enzymes, as well as as due to their hydrophobicity and self-aggregation capacities, and absence of hemagglutination or hemolysis in a culture medium rich in erythrocytes. The *in vivo* results of this work showed that the consumption of powdered human milk with probiotic bacteria prevents constipation and weight gain in mice when compared to those fed a commercial formula milk. However, these results could be different in humans,

and there is a need to reproduce this trial in humans. After spray drying, bacteria with probiotic characteristics were preserved in human milk; therefore, this process should be considered a new method to be implemented in human milk banks.

REFERENCES

- Collins SM, Bercik P. The relationship between intestinal microbiota and the central nervous system in normal gastrointestinal function and disease. *Gastroenterology* 2009;136:2003-14. DOI: 10.1053/j.gastro.2009.01.075
- Davis JCC, Lewis ZT, Krishnan S, Berstein RM, Moore SE, Prentice AM, et al. Growth and morbidity of Gambian infants are influenced by maternal milk oligosaccharides and infant gut microbiota. *Scientific Reports* 2017;40466(7):1-16. DOI: 10.1038/srep40466
- Jones SE, Versalovic J. Probiotic *Lactobacillus reuteri* biofilms produce antimicrobial and anti-inflammatory factors. *BMC Microbiol* 2009;9:1-9.
- Newburg DS. Innate immunity and human milk. *Journal of Nutrition* 2005;135(5):1308-12. DOI: 10.1093/jn/135.5.1308
- Maldonado J, Canabate F, Sempere L, Vela F, Sánchez AR, Narbona E, et al. Human milk probiotic *Lactobacillus fermentum* CECT5716 reduces the incidence of gastrointestinal and upper respiratory tract infections in infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2012;1:55-61. DOI: 10.1097/MPG.0b013e3182333f18
- Fernández L, Langaa S, Martina V, Maldonado A, Jiménez E, Martín R, et al. The human milk microbiota: Origin and potential roles in health and disease. *Pharmacol Res* 2013;69:1-10. DOI: 10.1016/j.phrs.2012.09.001
- Viazis S, Farkas BE, Allen JC. Effects of high-pressure processing on immunoglobulin A and lysozyme activity in human milk. *J Hum Lact* 2007;23:253-61. DOI: 10.1177/0890334407303945
- Permany M, Castellote C, Ramírez SC, Audi C, Pérez CFJ, Castell M, et al. Maintenance of breast milk immunoglobulin an after high-pressure processing. *J Dairy Sci* 2010;93:877-83. DOI: 10.3168/jds.2009-2643
- Contador R, Delgado AJ, Delgado FJ, Cava R, Ramírez R. Effect of thermal pasteurization or high pressure processing on immunoglobulin and leukocyte contents of human milk. *Int Dairy J* 2013;32:1-5. DOI: 10.1016/j.idairyj.2013.03.006
- Desmond C, Ross RPE, O'Callaghan G, Fitzgerald C. Improved survival of *Lactobacillus paracasei* NFBC 338 in spray-dried powders containing gum acacia. *J Appl Microbiol* 2002;93:1003-11. DOI: 10.1046/j.1365-2672.2002.01782.x
- Ratti C. Hot air and freeze-drying of high value foods: a review. *J Food Eng* 2001;49:311-9. DOI: 10.1016/S0260-8774(00)00228-4
- Castro AJ, Aguilar UBR, Calon F, St-Amour I, Solís PJR, Saucier L, Ratti C. Spray and Freeze Drying of Human Milk on the Retention of Immunoglobulins (IgA, IgG, IgM). *Dry Technol Int J* 2016;15:1801-9. DOI: 10.1080/07373937.2016.1141781
- American Veterinary Medical Association (AVMA). Report of the AVMA Panel on Euthanasia 2000. *JAVMA* 2001;5:669-96. DOI: 10.2460/javma.2001.218.669
- Serrano NJC, Solís PJR, Gutiérrez PJA, Cobián GA, Cavazos GA, González RO, et al. Isolation and Identification of Lactic Acid Bacteria from Human Milk with Potential Probiotic Role. *J Food Nutr Res* 2016;3:170-7.
- Maldonado N, Robledo C, Robledo J. La espectrometría de masas MALDI-TOF en el laboratorio de microbiología clínica. *Rev Infectio* 2017;35:45. DOI: 10.22354/in.v0i0.703
- Aguilar UBR, Solís PJR, Plascencia L, García HS, Aguilar MG, Lacroix M. Effect of culture medium on antimicrobial bacteriocin production by *Lactobacillus rhamnosus* HN001 and *Lactobacillus reuteri* ATCC 53608. *J Microbiol Biotechnol Food Sci* 2013;6:2462-8.
- Pieniz S, Andreazza R, Anghinoni T, Camargo F, Brandelli A. Probiotic potential, antimicrobial and antioxidant activities of *Enterococcus durans* strain LAB18s. *Food Control* 2014;37:251-6. DOI: 10.1016/j.foodcont.2013.09.055
- Botes M, Loos B, van Reenen CA, Dicks LMT. Adhesion of the probiotic strains *Enterococcus mundtii* ST4SA and *Lactobacillus plantarum* 423 to Caco-2 cells under conditions simulating the intestinal tract, and in the presence of antibiotics and anti-inflammatory medicaments Marelize. *Arch Microbiol* 2008;190:573-84. DOI: 10.1007/s00203-008-0408-0
- Del Re B, Sgorbati B, Miglioli M, Palenzona D. Adhesion, autoaggregation and hydrophobicity of 13 strains of *Bifidobacterium longum*. *Lett Appl Microbiol* 2000;31:438-42. DOI: 10.1046/j.1365-2672.2000.00845.x

20. Kos B, Suskovic SJ, Vukovic M, Simpraga JF, Matosic S. Adhesion and aggregation ability of probiotic strain *Lactobacillus acidophilus* M92. *J Appl Microbiol* 2003;94(6):981-7. DOI: 10.1046/j.1365-2672.2003.01915.x
21. Devaki H.R, Kandi RV. Comparison of Hemagglutination and Hemolytic Activity of Various Bacterial Clinical Isolates Against Different Human Blood Groups. *Cureus* 2016;8(2):489.
22. Gardiner E, O'sullivan J, Kelly MA, Auty GF, Collins JK, Ross RP. Comparative Survival Rates of Human-Derived Probiotic *Lactobacillus paracasei* NFBC 338 and *L. salivarius* UCC118d strains during Heat Treatment and Spray Drying. *Appl Environ Microbiol* 2000;2605-12. DOI: 10.1128/AEM.66.6.2605-2612.2000
23. Rout GK, Jayanta KP, Sushanto G, Yooheon P, Han-Seung S, Gitishree D. Benefaction of probiotics for human health: A review. *Journal of food and drug analysis* 2018;26:927-39. DOI: 10.1016/j.jfda.2018.01.002
24. Murray PR, Rosenthal KS, Pfaller MA. *Staphylococcus y cocos grampositivos relacionados*. Microbiología Médica, 6ª Ed.; 2009. p. 209-23.
25. Castillo RF, Hernández CF, Gallegos MG, Flores OA, Rodríguez HR, Aguilar C. Efectividad in vitro de *Bacillus* y polifenoles de plantas nativas de México sobre *Rhizoctonia solani*. *Rev Mex Cienc Agr* 2015;549-62.
26. Zou J, Jiang H, Cheng H, Fang J, Huang G. Strategies for screening, purification and characterization of bacteriocins. *Int J Biol Macromol* 2018;117:781-9. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2018.05.233
27. Collado MC, Meriluoto J, Salminen S. Adhesion and aggregation properties of probiotic and pathogen strains. *Eur Food Res Tech* 2008;226:1065-3. DOI: 10.1007/s00217-007-0632-x
28. Kos B, Suskovic SJ, Vukovic M, Simpraga JF, Matosic S. Adhesion and aggregation ability of probiotic strain *Lactobacillus acidophilus* M92. *J Appl Microbiol* 2003;94(6):981-7. DOI: 10.1046/j.1365-2672.2003.01915.x
29. Peighambardoust SH, Golshan TA, Hesari J. Application of spray drying for preservation of lactic acid starter cultures: a review. *Trends Food Sci Tech* 2011;22:215-24. DOI: 10.1016/j.tifs.2011.01.009
30. Paéz R, Lavari L, Audero G, Cuatrin A, Zaritzky N, Reinheimer J, et al. Study of the effects of spray-drying on the functionality of probiotic lactobacilli. *J Dairy Tech* 2013; 2:155-61. DOI: 10.1111/1471-0307.12038
31. Bongers MEJ, Lorijn F, Reitsma JB, Groeneweg M, Taminiau JAJ, Benninga MA. The clinical effect of a new infant formula in term infants with constipation: a double-blind, randomized cross-over trial. *Nutr J* 2007;8:1-7. DOI: 10.1186/1475-2891-6-8
32. Baker P, Smith J, Salmon L, Friel S, Kent G, Lellamo A, et al. Global trends and patterns of commercial milk-based formula sales: ¿is an unprecedented infant and young child feeding transition underway? *Public Health Nutr* 2016;1-11. DOI: 10.1017/S1368980016001117
33. Boehm G, Lidestri M, Casetta P, Jelinek J, Negretti F, Stahl B, et al. Supplementation of a bovine milk formula with an oligosaccharide mixture increases counts of faecal bifidobacteria in preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal* 2002;86:F178-81. DOI: 10.1136/fn.86.3.F178
34. Braegger C, Chmielewska A, Decsi T, Kolacek S, Mihatsch W, Moreno M, et al. Supplementation of Infant Formula with Probiotics and/or Prebiotics: A Systematic Review and Comment by the ESPGHAN. Committee on Nutrition ESPGHAN. *JPGN* 2011;2:238-50.



Trabajo Original

Evolución de la percepción y distorsión de la imagen corporal con la práctica de Pilates en suelo y con aparatos en mujeres adultas *Evolution of body image perception and distortion with mat and apparatus Pilates practice in adult women*

Raquel Vaquero-Cristóbal^{1,2}, Pedro A. López-Miñarro³, Fernando Alacid⁴, Noelia González-Gálvez¹ y Francisco Esparza-Ros²

¹Facultad de Deporte. Universidad Católica de Murcia. Guadalupe, Murcia. ²Cátedra Internacional de Cineantropometría. Universidad Católica de Murcia. Guadalupe, Murcia. ³Facultad de Educación. Universidad de Murcia. Murcia. ⁴Departamento de Educación. Centro de Investigación en Salud. Universidad de Almería. Almería

Resumen

Introducción: la práctica sistemática de ejercicio físico podría influir en la percepción y distorsión de la imagen corporal de mujeres adultas.

Objetivo: analizar la evolución de la percepción y la distorsión de la imagen corporal en mujeres adultas que realizan una práctica sistemática de Pilates en suelo (PS) o Pilates con aparatos (PA).

Metodología: un total de 35 mujeres adultas participaron en un programa de PS (n = 19) o PA (n = 26) durante 16 semanas, dos días por semana. La imagen corporal se valoró antes y después de las intervenciones con el cuestionario "Inventario de la conducta alimentaria 3" (EDI-3), la escala de evaluación de la imagen corporal de Gardner y la escala de siluetas de Thompson y Gray.

Resultados: el grupo de PS mostró una reducción significativa de la insatisfacción con los glúteos, la insatisfacción con la imagen corporal, la imagen percibida, el índice de distorsión, el índice de insatisfacción, la imagen mental percibida, la imagen afectiva percibida, el índice de insatisfacción cognitiva y el índice de insatisfacción afectiva ($p < 0,05$; TE: 0,26-0,80). En relación con el grupo de PA se encontró una disminución significativa de la insatisfacción con los muslos, la insatisfacción con las caderas, la insatisfacción con la imagen corporal, el índice de insatisfacción, el índice de insatisfacción cognitiva y el índice de insatisfacción afectiva ($p < 0,05$; 0,22-0,79).

Conclusiones: la práctica sistemática de PS o PA mejora la imagen corporal en mujeres adultas, reduciéndose el grado de insatisfacción corporal de las mismas.

Palabras clave:

Ejercicio. Estructura corporal. Imagen corporal. Mujeres.

Abstract

Introduction: the systematic practice of physical exercise may influence the perception and distortion of body image in adult women.

Objective: to analyze the evolution of body image perception and distortion in adult women who performed a systematic practice of mat Pilates (PM) or Pilates with apparatus (PA).

Methods: a total of 35 adult women participated in a PM (n = 19) or PA (n = 26) program for 16 weeks, two days a week. Body image was assessed before and after the interventions using the Eating Behavior Inventory 3 (EBI-3), Gardner's body image assessment scale, and Thompson and Gray's silhouette scale questionnaires.

Results: the PM group showed a significant reduction in dissatisfaction with buttocks, dissatisfaction with body image, perceived image, distortion index, dissatisfaction index, perceived mental image, perceived affective image, cognitive dissatisfaction index, and affective dissatisfaction index ($p < 0.05$; ES: 0.26-0.80). As compared to the PA group, a significant reduction was shown in dissatisfaction with thighs, dissatisfaction with hips, dissatisfaction with body image, dissatisfaction index, cognitive dissatisfaction index, and affective dissatisfaction index ($p < 0.05$; 0.22-0.79).

Conclusion: the systematic practice of PM or PA improves body image in adult women, reducing their body dissatisfaction.

Keywords:

Body image. Body structure. Exercise. Women.

Recibido: 21/09/2020 • Aceptado: 15/11/2020

Conflictos de intereses: los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Vaquero-Cristóbal R, López-Miñarro PA, Alacid F, González-Gálvez N, Esparza-Ros F. Evolución de la percepción y distorsión de la imagen corporal con la práctica de Pilates en suelo y con aparatos en mujeres adultas. *Nutr Hosp* 2021;38(1):161-168

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03343>

Correspondencia:

Noelia González-Gálvez. Facultad de Deporte. Universidad Católica de Murcia. Campus de Los Jerónimos, nº 135. CP: 30107 - Guadalupe (Murcia)
e-mail: ngonzalez@ucam.edu

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la población presenta una gran preocupación por la imagen corporal, basada en la interiorización del modelo pro-delgadez (1). Este modelo provoca una gran presión sobre la imagen corporal (2), desembocando en insatisfacción corporal y riesgo de padecer trastornos de la conducta alimentaria (TCA) (3), llegando a convertirse esta preocupación por la imagen corporal en un problema a nivel mundial (4).

Esta insatisfacción es notable entre las mujeres adultas, quienes, además, observan cómo los cambios fisiológicos que sufren durante esta etapa adulta las alejan aún más del canon de belleza establecido (5). Estudios previos han encontrado que las mujeres tienden a sobreestimar su peso corporal (6) y querrían pesar menos de lo que pesan (5), para lo que, en numerosas ocasiones, se involucran en programas de ejercicio físico (7). A su vez, la práctica de ejercicio físico podría influir sobre la imagen corporal de las practicantes (8). No en vano, la práctica de ejercicio físico se asocia, por lo general, con una menor distorsión de la imagen corporal (9), una menor preocupación por el cuerpo (10), una actitud más positiva de las practicantes hacia el propio cuerpo y la forma del mismo (9,10), así como un mayor atractivo físico autoevaluado (11). No obstante, la relación entre imagen corporal y práctica de ejercicio físico sistematizada podría depender de la modalidad de ejercicio físico practicada (7).

Entre estas prácticas que podrían resultar beneficiosas para la construcción de la imagen corporal se encuentra el método Pilates. Su práctica frente a un espejo (12) se ha señalado como un elemento que podría provocar una disminución de la insatisfacción corporal (13). La asociación de esta disciplina con beneficios sobre la salud y la apariencia, entre otros, podría incidir positivamente sobre la imagen corporal (14). Además, se ha encontrado que las modalidades que trabajan la funcionalidad corporal producen una mayor satisfacción con el cuerpo, su apariencia y su funcionalidad, así como menores niveles de autoexigencia (15). En esta línea, algunos estudios han encontrado que la práctica sistemática de Pilates produce una mejora del estado de ánimo, de la autopercepción del componente físico y mental, y de la percepción de apreciación por los otros, así como de aspectos sociológicos, de la autoeficacia, de la autoconfianza, de la eficacia de la comunicación, del optimismo, del manejo de la ira, de la vitalidad, de la funcionalidad, de la satisfacción con la vida y de la salud general (16-18). Todos estos factores podrían estar relacionados con una mayor satisfacción con la propia imagen corporal (19).

Cabe destacar que no hay estudios que hayan analizado la imagen corporal de las practicantes de Pilates utilizando valores antropométricos de las propias participantes (6). Con dichos valores se puede analizar de forma objetiva la distorsión que presenta la practicante al percibir su cuerpo (20), mostrándose la antropometría como una herramienta útil para la valoración objetiva del propio cuerpo o del cuerpo de los otros, para así analizar las diferencias que se producen entre la representación objetiva y la representación perceptiva, cognitiva y afectiva (21). Por todo ello, el objetivo de la presente investigación fue analizar la evolución a corto plazo de la percepción y la distorsión de la imagen corporal

en mujeres adultas que realizaban una práctica sistemática de Pilates en suelo (PS) o Pilates con aparatos (PA).

MATERIAL Y MÉTODO

PARTICIPANTES

La muestra estuvo compuesta por mujeres voluntarias de entre 20 y 55 años de edad, que fueron divididas en dos grupos en función de si se realizaba con ellas una intervención basada en la práctica sistemática de PS o bien de PA. El diagrama de flujo de la población se presenta en la figura 1.

Los criterios de inclusión de la presente investigación fueron: a) ser una persona sana, no estar embarazada ni presentar enfermedad psicológica alguna (depresión, ansiedad, etc.); b) no practicar otro tipo de ejercicio físico; c) no haber estado sometida a dieta en los tres meses previos a la intervención; y d) no tomar medicación alguna que pudiera modificar el estado psicológico. Los criterios de exclusión fueron: a) asistir a menos del 80 % de las sesiones del programa de intervención; b) haber cambiado los hábitos alimentarios durante el periodo de intervención; c) comenzar durante el periodo de intervención a tomar medicación que pudiera modificar el estado psicológico; y d) comenzar a practicar otro tipo de ejercicio físico.

La muestra final estuvo compuesta por 19 mujeres adultas en el grupo de PS (edad: $40,31 \pm 7,98$ años; masa corporal: $61,23 \pm 8,66$ kg; talla: $161,07 \pm 6,03$ cm; índice de masa corporal: $23,57 \pm 2,84$ kg/m²) y 26 mujeres adultas en el grupo de PA (edad: $41,98 \pm 8,13$ años; masa corporal: $61,19 \pm 7,56$ kg; talla: $163,37 \pm 4,53$ cm; índice de masa corporal: $23,58 \pm 2,89$ kg/m²).

El poder estadístico del tamaño muestral se calculó en función del índice de distorsión hallado en estudios previos (22). El tamaño muestral del presente estudio fue de 45 sujetos (PS = 19; PA = 26), proporcionando una potencia del 95 % y un nivel de significación de $\alpha = 0,05$. El error estimado para el grupo de PS fue de 0,098 puntos; para el grupo PA fue de 0,084 y para el conjunto de la muestra de 0,064 puntos. Para el cálculo del tamaño muestral se utilizó el software Tstudio 3.15.0.

DISEÑO DEL ESTUDIO

La presente investigación fue aprobada por la Comisión de Bioética de la Universidad Católica de Murcia (número de aprobación: 27022013), de acuerdo con la Declaración del Helsinki. Tanto para el diseño como para el desarrollo del manuscrito se siguió la Declaración de la Iniciativa STROBE (23). El diseño de este estudio de intervención no aleatorizado siguió las directrices de la Declaración Trend (*Transparent Reporting of Evaluations with Non-Randomized Designs*). El estudio se llevó a cabo en un centro de Pilates y un laboratorio. Antes de las mediciones se informó a las participantes acerca de los objetivos y métodos del estudio, y se obtuvo el consentimiento informado de cada una de ellas.

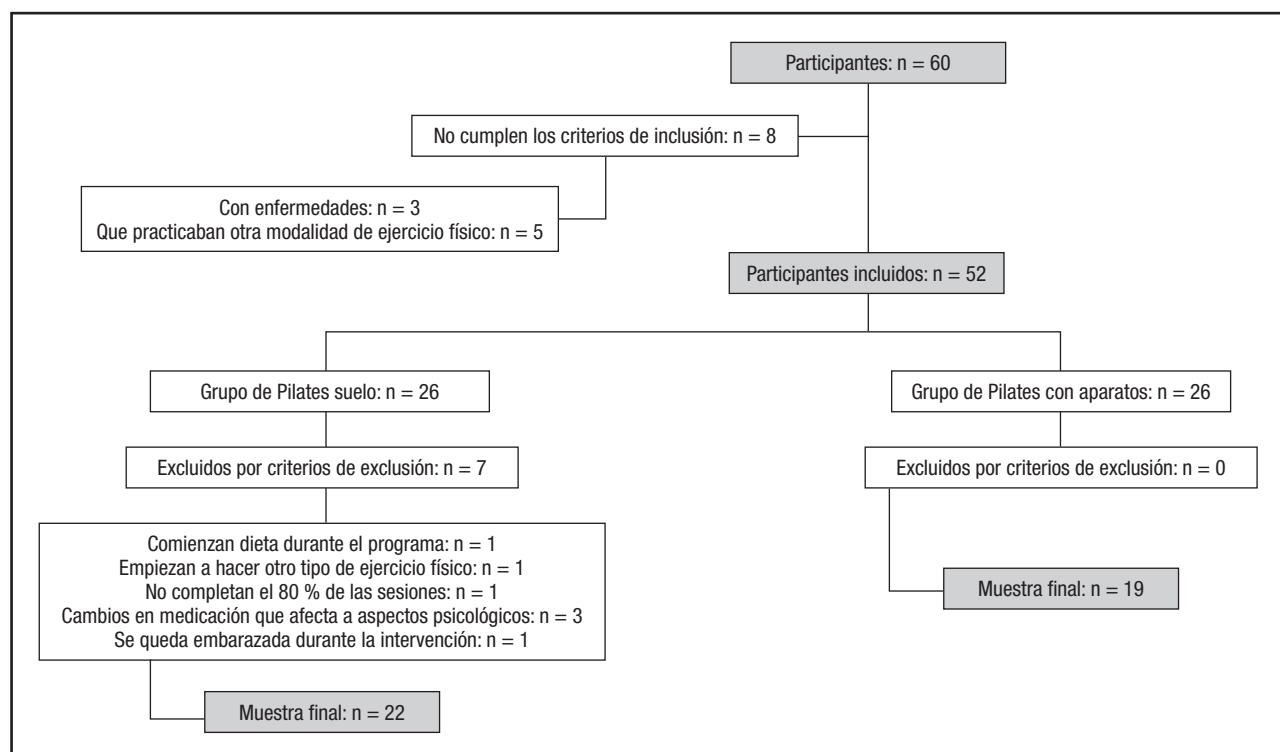
**Figura 1.**

Diagrama de flujo de la población del estudio.

Las participantes de ambos grupos participaron en un programa de Pilates durante 16 semanas, a razón de dos días no consecutivos por semana y 60 minutos por sesión, en clases reducidas de siete personas como máximo.

Los técnicos físico-deportivos que planificaron y dirigieron las clases eran licenciados o graduados en Ciencias del Deporte o Fisioterapia y estaban certificados como monitores de Pilates. Además, tenían una experiencia previa de tres años, como mínimo, en la enseñanza de Pilates. En ambos programas se fue incrementando la dificultad de las sesiones y de los ejercicios incluidos en ellas desde el nivel básico hasta el avanzado, basándose ambas intervenciones en los principios del método Pilates. El grupo de Pilates en suelo utilizó en su intervención materiales tales como colchonetas, pelotas con y sin peso, semicilindros, cilindros, almohadillas, bandas flexibles y aros o discos rotacionales con el fin de aumentar la variabilidad y la intensidad de los ejercicios realizados o de ayudar a la ejecución de los mismos (24), mientras que en la actividad de Pilates con aparatos se emplearon un *reformer* y una columna de *cadillac*. Las participantes informaron de su percepción subjetiva del esfuerzo al final de cada sesión, utilizando para ello la escala de Borg, de 0 a 10, con el objetivo de incrementar la intensidad en cada sesión, método ya utilizado en otras investigaciones (25,26).

Para la valoración de la imagen corporal, las participantes autocumplimentaron los ítems relacionados con la insatisfacción corporal del "Inventario de la conducta alimentaria 3" (EDI-3)

(27), la escala de evaluación de la imagen corporal de Gardner (28) y la escala de siluetas de Thompson y Gray (29) de manera anónima y confidencial, antes y después del programa de intervención.

Respecto a las preguntas relacionadas con la imagen corporal del EDI-3, en este cuestionario se utilizó una escala de tipo Likert con seis posibles respuestas, desde "nunca" (puntuación 0) a "siempre" (puntuación 5) (27). Se hallaron las puntuaciones medias de los ítems relacionados con la insatisfacción con el tamaño de la cintura, los muslos, los glúteos y las caderas, y se sumaron las puntuaciones obtenidas por cada participante en los diferentes ítems. Tanto el test original (30) como la versión española de este test (31) han mostrado niveles elevados de consistencia interna de las subescalas, validez discriminativa y fiabilidad (valores entre 0,74 y 0,99) (31).

Respecto a la escala de evaluación de la imagen corporal de Gardner y cols. (28), este test presentaba 13 figuras que iban graduadas desde la más delgada a la más gruesa, teniendo asignado cada una de ellas un peso determinado. Se pidió a las participantes que marcaran la silueta que mejor representaba la percepción actual de su imagen corporal (imagen percibida) y la de su imagen ideal, mientras que, con el peso real de la participante, valorado con una báscula SECA 856 (SECA, Alemania) de 100 gramos de precisión, se determinó su imagen real. De cada participante se calculó el índice de distorsión (índice de distorsión = imagen percibida – imagen

real). El valor cero indicaba que no había distorsión; los valores negativos indicaban la elección de una figura más delgada de la que correspondía, y los valores positivos la elección de una más gruesa. También se calculó el índice de insatisfacción (índice de insatisfacción = imagen percibida – imagen ideal). El valor cero indicaba que la participante estaba satisfecha con su imagen corporal; los valores positivos mostraban el deseo de estar más gruesa, y los valores negativos el deseo de estar más delgada en comparación con la forma en que se percibía. Por último se calculó la diferencia entre la imagen real y la imagen ideal. Un valor igual a 0 indicaba que a la participante le gustaría ser como realmente era; un valor positivo, el deseo de estar más delgada, y un valor negativo, el deseo de estar más gruesa de como estaba.

En cuanto a la escala de siluetas de Thompson y Gray (29), este test estaba formado por una escala métrica de 0 a 15,5 y nueve figuras situadas de manera equidistante a lo largo de la escala. Las figuras estaban graduadas de más delgada a más gruesa. Se pidió a la participante que indicara en el cuestionario el punto donde se situaba según la imagen que más se parecía a la que tenía actualmente (imagen percibida mental), la que correspondía a cómo se sentía (imagen percibida afectiva) y la figura que consideraba ideal para alguien de su edad (imagen ideal). Posteriormente se calculó la insatisfacción afectiva (insatisfacción afectiva = imagen ideal – imagen percibida afectiva). Un valor igual a cero significaba que no existía insatisfacción afectiva; un valor positivo, que la participante consideraba ideal una figura más gruesa de la que sentía que le correspondía; y un valor negativo significaba que la persona se sentía más gruesa de lo que consideraba ideal. También se calculó la insatisfacción cognitiva (insatisfacción cognitiva = imagen ideal – imagen percibida mental). Un valor cero indicaba que no existía insatisfacción cognitiva; un valor positivo, que la participante consideraba que era ideal tener una figura más gruesa de la que pensaba que tenía; y un valor negativo, que consideraba ideal una figura más delgada de la que pensaba que le correspondía. Finalmente se calculó la diferencia entre la imagen percibida mental y la imagen percibida afectiva (índice afectivo-mental = imagen percibida afectiva – imagen percibida mental). Un valor igual a cero indicaba que la participante pensaba que era igual que como se sentía que era; un valor positivo, que sentía que era más gruesa de lo que pensaba que era; y un valor negativo, que pensaba que era más gruesa de lo que se sentía.

Los test de Gardner y cols. (28) y de Thompson y Gray (29) se eligieron por haber sido validados en una población adulta y por haberse diseñado en función de datos antropométricos de la población adulta, presentando un número suficiente de figuras para que la escala sea aceptable y válida ($r = 0,62-0,74$ y $r = 0,59-0,76$, respectivamente), así como fiable ($r = 0,80-0,89$ y $r = 0,78$, respectivamente). De hecho, estos son los test de siluetas más utilizados y validados, y los que presentan la mayor fiabilidad (32), habiéndose utilizado en múltiples investigaciones (22,33).

Todas las valoraciones fueron realizadas por el mismo evaluador entre las 17:00 y las 21:00 horas, estando el laboratorio a una temperatura estándar de 24 °C.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se valoró la distribución de la muestra mediante el test de normalidad de Kolmogorov-Smirnov; la homogeneidad de las varianzas se comprobó con el test de Levene y la esfericidad con el test de Mauchly. Para el análisis de la muestra se realizaron pruebas paramétricas, debido a la distribución normal de los datos. Mediante la realización de estadísticas descriptivas se obtuvieron los valores medios y la desviación típica de las diferentes variables. Para determinar las diferencias intragrupal e intergrupales, así como la interacción entre grupo y medida en las variables de imagen corporal, se utilizó un test ANOVA de dos factores (grupo y medición) con medidas repetidas en un factor (medición). Posteriormente se realizó un ajuste de Bonferroni para añadir las diferencias entre pares. También se calculó el tamaño del efecto, estableciéndolo en bajo ($r = 0,1$), moderado ($r = 0,3$), alto ($r = 0,5$) o muy alto ($r = 0,7$) (34). Se estableció un nivel de significación a priori de $p < 0,05$, corrigiéndose en el caso de hacer el ajuste de Bonferroni a $p < 0,025$. Todo el análisis se realizó con el paquete estadístico SPSS (versión 21.0, IBM, Estados Unidos).

RESULTADOS

Los resultados mostraron para el grupo de PS una reducción significativa de la insatisfacción con los glúteos, de la insatisfacción con la imagen corporal, de su imagen percibida, del índice de distorsión, del índice de insatisfacción, de la imagen mental percibida, de la imagen afectiva percibida, del índice de insatisfacción cognitiva y del índice de insatisfacción afectiva, con tamaños del efecto que fueron del moderado al alto y muy alto. En relación con el grupo de PA se demostró una disminución significativa de la insatisfacción con los muslos, la insatisfacción con las caderas, la insatisfacción con la imagen corporal, el índice de insatisfacción, el índice de insatisfacción cognitiva y el índice de insatisfacción afectiva, con tamaños del efecto que fueron bajos, moderados y muy altos (Tabla I).

El análisis de la varianza con medidas repetidas en un factor (medición) mostró diferencias estadísticamente significativas entre el entrenamiento con PS y PA, antes y después del programa, en la imagen mental percibida ($F = 6,478$; $p = 0,015$) y la imagen ideal ($F = 5,578$; $p = 0,023$), con un tamaño del efecto muy alto (Tabla II).

DISCUSIÓN

El objetivo del presente trabajo fue analizar la evolución de la imagen corporal en mujeres adultas que realizaron una actividad sistemática basada en el método Pilates. Las mujeres de la presente investigación mostraron valores más bajos en los diferentes índices de insatisfacción corporal tras la práctica de un programa de Pilates, no habiendo prácticamente diferencias entre que el mismo se basara en la realización de PS o PA. En esta misma línea, Loland (35) encontró que las mujeres adultas se perciben

**Tabla I. Diferencias entre antes y después de la prueba (intragrupales)
 con respecto a la imagen corporal**

Cuestionario	Ítem	Grupo	Pre-test (M ± DE)	Post-test (M ± DE)	Diferencia entre post- y pre-test	p	IC 95 % (límite inferior; límite superior)	TE
EDI-3	Cintura	PS	1,44 ± 1,15	1,18 ± 1,05	-0,263	0,275	0,827; 1,804	0,22
		PA	1,80 ± 1,34	1,53 ± 1,08	-0,269	0,193	1,255; 2,091	0,19
	Muslos	PS	1,15 ± 1,32	0,86 ± 1,24	-0,289	0,080	0,476; 1,550	0,21
		PA	1,50 ± 1,26	1,11 ± 1,12	-0,385	0,008	0,848; 1,767	0,29
	Glúteos	PS	0,94 ± 1,07	0,65 ± 0,98	-0,289	0,037	0,412; 1,193	0,26
		PA	1,15 ± 0,75	0,92 ± 0,79	-0,231	0,051	0,704; 1,372	0,29
	Caderas	PS	0,92 ± 1,20	0,71 ± 1,15	-0,211	0,187	0,305; 1,326	0,17
		PA	2,00 ± 1,11	1,46 ± 1,15	-0,538	0,000	1,294; 2,167	0,47
Gardner y cols. (1999)	Imagen percibida	PS	6,05 ± 2,22	4,58 ± 1,67	-1,474	0,002	4,476; 6,155	0,63
		PA	6,85 ± 1,99	6,08 ± 2,24	-0,769	0,050	5,744; 7,179	0,38
	Imagen ideal	PS	3,89 ± 1,44	3,68 ± 1,63	-0,211	0,590	3,129; 4,450	0,14
		PA	4,31 ± 1,52	4,31 ± 1,93	-8,882	1,000	3,743; 4,873	0,00
	Imagen real	PS	6,06 ± 2,52	5,79 ± 2,37	-0,263	0,211	4,839; 7,003	0,10
		PA	7,69 ± 2,34	7,54 ± 2,31	-0,154	0,390	6,690; 8,541	0,06
	Índice de distorsión	PS	0,00 ± 1,91	-1,21 ± 2,09	-1,211	0,007	-1,620; 0,409	0,61
		PA	-0,85 ± 2,14	-1,46 ± 3,01	-0,615	0,097	-2,021; -0,287	0,28
Thompson y Gray (1995)	Imagen mental percibida	PS	8,34 ± 2,16	6,81 ± 2,25	-1,526	0,001	6,577; 8,580	0,67
		PA	9,00 ± 2,17	8,92 ± 2,72	-0,077	0,836	8,105; 9,818	0,04
	Imagen afectiva percibida	PS	8,48 ± 2,10	6,71 ± 2,13	-1,774	0,000	6,584; 8,611	0,80
		PA	9,61 ± 2,41	8,82 ± 2,67	-0,792	0,036	8,353; 10,086	0,32
	Imagen ideal	PS	6,05 ± 1,81	5,26 ± 1,85	-0,789	0,080	4,917; 6,399	0,42
		PA	5,80 ± 1,76	6,38 ± 2,01	0,577	0,132	5,462; 6,730	0,31
	Índice de insatisfacción cognitiva	PS	-2,28 ± 1,91	-1,55 ± 1,83	0,984	0,031	-2,670; -1,209	0,37
		PA	-3,19 ± 1,91	-2,53 ± 1,71	1,369	0,001	-3,748; -2,498	0,22
	Índice de insatisfacción afectiva	PS	-2,43 ± 1,79	-1,44 ± 1,92	0,737	0,039	-2,699; -1,143	0,52
		PA	-3,80 ± 1,86	-2,43 ± 1,82	0,654	0,033	-3,530; -2,200	0,71
	Índice afectivo-mental	PS	-0,25 ± 0,94	0,26 ± 1,00	-0,247	0,566	-0,323; 0,334	0,29
		PA	0,53 ± 1,61	-0,10 ± 0,69	-0,715	0,057	-0,062; 0,500	0,41

PS: Pilates en suelo; PA: Pilates con aparatos; M: media; DE: desviación estándar; TE: tamaño del efecto.

con mejor apariencia física, nivel de condición física y salud, y están más satisfechas con las diferentes partes del cuerpo, cuando realizan actividades físicas recreativas. En un estudio realizado con hombres y mujeres jóvenes, Williams y Cash (9) encontraron que seis semanas de entrenamiento de la fuerza son suficientes

para mejorar la apariencia, la satisfacción corporal, la ansiedad ante la valoración del físico por la sociedad y la autoeficacia física. Un metaanálisis realizado con estudios de mujeres, en su mayoría adultas con sobrepeso u obesidad, encontró que la práctica del ejercicio físico de forma sistemática disminuía la preocupación

Tabla II. Diferencias entre grupos con respecto a los cambios de la imagen corporal entre antes y después de la prueba

Cuestionario	Ítem	Grupo	Diferencia entre medias: PS-PA	F	p	TE
EDI-3	Cintura	PS	$-0,26 \pm 0,84$	0,000	0,985	0,01
		PA	$-0,27 \pm 1,16$			
	Muslos	PS	$-0,29 \pm 0,67$	0,200	0,657	0,13
		PA	$-0,38 \pm 0,73$			
	Trasero	PS	$-0,29 \pm 0,63$	0,110	0,742	0,10
		PA	$-0,23 \pm 0,55$			
	Caderas	PS	$-0,21 \pm 0,56$	2,523	0,120	0,48
		PA	$-0,54 \pm 0,76$			
<i>Gardner y cols. (1999)</i>	Imagen percibida	PS	$-1,47 \pm 1,81$	1,434	0,238	0,36
		PA	$-0,77 \pm 2,05$			
	Imagen ideal	PS	$-0,21 \pm 1,62$	0,170	0,682	0,12
		PA	$0,00 \pm 1,74$			
	Imagen real	PS	$-0,26 \pm 0,81$	0,161	0,690	0,12
		PA	$-0,15 \pm 0,97$			
	Índice de distorsión	PS	$-1,21 \pm 1,36$	1,135	0,293	0,32
		PA	$-0,62 \pm 2,14$			
	Índice de insatisfacción	PS	$-1,26 \pm 1,52$	1,471	0,232	0,36
		PA	$-0,77 \pm 1,21$			
	Índice real-ideal	PS	$-0,05 \pm 1,54$	0,038	0,846	0,06
		PA	$-0,15 \pm 1,83$			
<i>Thompson y Gray (1995)</i>	Imagen mental percibida	PS	$-1,53 \pm 1,30$	6,478	0,015	0,77
		PA	$-0,08 \pm 2,22$			
	Imagen afectiva percibida	PS	$-1,77 \pm 1,81$	3,044	0,088	0,53
		PA	$-0,79 \pm 1,90$			
	Imagen ideal	PS	$-0,79 \pm 1,69$	5,578	0,023	0,71
		PA	$0,58 \pm 2,07$			
	Índice de insatisfacción cognitiva	PS	$0,74 \pm 1,63$	0,440	0,551	0,06
		PA	$0,65 \pm 1,42$			
	Índice de insatisfacción afectiva	PS	$0,98 \pm 2,13$	0,033	0,856	0,20
		PA	$1,37 \pm 1,75$			
	Índice afectivo-mental	PS	$-0,25 \pm 1,65$	0,693	0,410	0,25
		PA	$-0,72 \pm 2,00$			

PS: Pilates en suelo; PA: Pilates con aparatos; M: media; DE: desviación estándar; TE: tamaño del efecto.

por la forma corporal y la insatisfacción con el tamaño del cuerpo, aumentando la satisfacción corporal (10). En otro estudio se comparó el efecto de un entrenamiento aeróbico y de fuerza en mujeres jóvenes con problemas de imagen corporal. Se encontró que las mujeres presentaban una mejora de la ansiedad físico-social y de la evaluación de su aspecto físico, encontrándose el mayor cambio en las mujeres que habían realizado ejercicio aeróbico (36).

En mujeres adultas sanas también se ha encontrado que un corto entrenamiento de ejercicio aeróbico disminuye los síntomas de depresión y mejora la imagen corporal gracias a un aumento de la autovaloración del aspecto y una mejor orientación de la apariencia de la salud y de la enfermedad (11). Los resultados de todas estas investigaciones están en línea con los encontrados en la presente investigación.

La disminución de la insatisfacción corporal de las participantes podría deberse a diferentes factores. Por un lado, podría ser que la práctica sistemática de Pilates genere adaptaciones de la composición corporal y las variables de proporcionalidad relacionadas con la obesidad que van en consonancia con el ideal estético (25,26), y que por ello aumente la satisfacción de la imagen corporal de las participantes. No en vano, basándose en hallazgos previos, las mujeres adultas, por lo general, quieren tener menos grasa y más desarrollo muscular del que tienen (37), relacionándose estos cambios con una disminución de la insatisfacción corporal (6).

Una segunda explicación podría ser que hay una relación entre la insatisfacción corporal y algunos parámetros psicológicos y sociales muy directamente relacionados con la imagen corporal, tales como la autoestima o el sentimiento de competencia física (19). En este sentido, pese a que no se han encontrado estudios previos que hayan analizado la influencia de la práctica sistemática de Pilates, ya sea de PS o PA, sobre la imagen corporal, algunas investigaciones han señalado que la práctica de Pilates produce mejoras en la autopercepción del componente físico y mental, la percepción de la apreciación por los otros, el estado de ánimo, la autoeficacia, la autoconfianza, el optimismo, la vitalidad, la funcionalidad o la satisfacción de vida, entre otros (16-18).

Un aspecto novedoso de la presente investigación es el análisis de los efectos de la realización sistemática de Pilates sobre la imagen que tienen las mujeres de las diferentes partes de su cuerpo. A este respecto, lo relevante es que las participantes mostraron una mejor valoración de los glúteos, los muslos o las caderas tras los programas de intervención. No se han encontrado investigaciones previas que hayan analizado los efectos de la práctica sistemática de ejercicio físico sobre la autoevaluación de las diferentes partes del cuerpo. No obstante, estudios previos han señalado que aquellas zonas corporales donde más insatisfacción muestran las mujeres son el tronco y las extremidades inferiores (38). Por tanto, es destacable que las mujeres hayan mostrado más cambios en la insatisfacción con las zonas más problemáticas para ellas, lo que podría tener un efecto muy positivo sobre la reducción de su insatisfacción general, tal y como se ha encontrado en el presente estudio.

Al analizar la causa por la que se produjo una disminución de la insatisfacción cognitiva y afectiva tras las intervenciones, se encuentra que las mujeres marcaron en el post-test siluetas más delgadas para su imagen afectiva y mental, habiendo en la mayoría de los casos diferencias significativas con respecto al pre-test. Es especialmente destacable el descenso de la imagen mental percibida del grupo de PS, hallándose diferencias significativas con respecto al grupo de PA, lo que podría deberse a que en la modalidad de PS se utiliza de manera muy frecuente el espejo como herramienta con la que obtener *feedback* sobre la ejecución (24), lo que podría influir en que las practicantes ajustaran mejor su imagen percibida a la realidad (39). Con base en estos resultados, cabe destacar que, tras los programas de PS o PA, las mujeres no solo saben que están más cerca de su ideal de belleza, sino que también se sienten así. Esto podría ir entrelazado con las mejoras psicológicas que estudios previos

han apuntado que se podrían producir con la práctica sistemática de Pilates (16,18). En cambio, la imagen ideal no cambió tras los programas de intervención, tal y como se podía esperar basándose en lo expuesto en estudios previos que fijan la interiorización de la imagen ideal en los primeros años de infancia (40), si bien evolucionó en la misma dirección que la imagen percibida.

No en vano, a pesar de que tras la intervención disminuyó la insatisfacción corporal de las participantes, cabe destacar que, en todas las mediciones, las mujeres querían estar más delgadas de cómo creían, sentían o pensaban que eran. Esta tendencia se produjo en ambas intervenciones y en todos los momentos de medición, si bien tras las intervenciones las participantes se encontraban más satisfechas con su imagen corporal. Estudios previos han encontrado la misma tendencia, añadiendo que las mujeres adultas desearían tener un peso inferior para llegar a su peso ideal y así adecuar su cuerpo a sus aspiraciones, presentando altos índices de insatisfacción con su imagen corporal y su peso, a pesar de que en una gran mayoría presentaban pesos normales (5,6).

El diseño de esta investigación presenta varias limitaciones. En primer lugar, no se contó con un grupo de control de mujeres que no practicaran Pilates. En segundo lugar, el hecho de que los test para evaluar la imagen corporal fueran autocompletados podría generar cierto sesgo en los resultados. Una tercera limitación fue la heterogeneidad de la muestra y su tamaño reducido. Futuras investigaciones podrían replicar este estudio incluyendo un mayor número de participantes. Además, sería interesante analizar, en futuros estudios, el efecto de la práctica sistemática de Pilates sobre la imagen corporal en hombres adultos o en otras etapas donde haya una gran preocupación por la imagen corporal, como la adolescencia.

En conclusión, la práctica sistemática de PS o PA mejora en general la imagen corporal en mujeres adultas y, en particular, la autoevaluación de determinadas partes del cuerpo como los glúteos, los muslos o las caderas, reduciéndose el grado de insatisfacción corporal sin que existan grandes diferencias en la evolución de estas variables en función de la modalidad de método Pilates practicada de las mismas. Por tanto, el método Pilates se podría utilizar en el ámbito clínico para mejorar la imagen corporal de aquellas poblaciones más sensibles a padecer TCA o como posible intervención de ejercicio físico en pacientes con TCA.

BIBLIOGRAFÍA

1. Zuvirio R, Rodríguez M. Psychophysiological reaction to exposure of thin women images in college students. *Mex J Eat Disord* 2011;2(1):33-41.
2. Willis LE, Knobloch-Westerwick S. Weighing women down: messages on weight loss and body shaping in editorial content in popular women's health and fitness magazines. *Health Commun* 2014;29(4):323-31. DOI: 10.1080/10410236.2012.755602
3. Morry MM, Staska SL. Magazine exposure: Internalization, self-objectification, eating attitudes, and body satisfaction in male and female university students. *Can J Behav Sci* 2001;33(4):269-79. DOI: 10.1037/h0087148
4. Acosta MV, Gilda P. Insatisfacción corporal y seguimiento de dieta. Una comparación transcultural entre adolescentes de España y México. *Rev Int Psicol Clínica y la Salud* 2003;3(1):9-21.
5. Kilpela LS, Becker CB, Wesley N, Stewart T. Body Image in Adult Women: Moving Beyond the Younger Years. *Adv Eat Disord* 2015;3(2):144-64. DOI: 10.1080/21662630.2015.1012728

6. Ginsberg RL, Tinker L, Liu J, Gray J, Sangi-Hagheykar H, Manson JE, et al. Prevalence and correlates of body image dissatisfaction in postmenopausal women. *Women Health* 2016;56(1):23-47. DOI: 10.1080/03630242.2015.1074636
7. Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, Muyor JM, López-Miñarro PÁ. Body image; literature review. *Nutr Hosp* 2013;28(1):27-35.
8. Latorre PÁ, Jiménez A, Párraga J, García F. Dependency on physical exercise and body dissatisfaction in various endurance sports and their relation with the motivation to do sports. *Rev Psicol del Deporte* 2016;25(1):113-20.
9. Williams PA, Cash TF. Effects of a circuit weight training program on the body images of college students. *Int J Eat Disord* 2001;30(1):75-82. DOI: 10.1002/eat.1056
10. Chao H-L. Body image change in obese and overweight persons enrolled in weight loss intervention programs: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2015;10(5):e0124036. DOI: 10.1371/journal.pone.0124036
11. Zarshenas S, Houshvar P, Tahmasebi A. The effect of short-term aerobic exercise on depression and body image in Iranian women. *Depress Res Treat* 2013;132684. DOI: 10.1155/2013/132684
12. Adamany K, Loigerot D. Pilates. Una guía para la mejora del rendimiento. Editorial. Barcelona; 2006.
13. Moreno-Domínguez S, Rodríguez-Ruiz S, Fernández-Santaella MC, Jansen A, Tuschen-Caffier B. Pure versus guided mirror exposure to reduce body dissatisfaction: a preliminary study with university women. *Body Image* 2012;9(2):285-8. DOI: 10.1016/j.bodyim.2011.12.001
14. O'Hara SE, Cox AE, Amorose AJ. Emphasizing appearance versus health outcomes in exercise: the influence of the instructor and participants' reasons for exercise. *Body Image* 2014;11(2):109-18. DOI: 10.1016/j.bodyim.2013.12.004
15. Alleva JM, Martijn C, Van Breukelen GJP, Jansen A, Karos K. Expand Your Horizon: A programme that improves body image and reduces self-objectification by training women to focus on body functionality. *Body Image* 2015;15:81-9. DOI: 10.1016/j.bodyim.2015.07.001
16. Cruz-Ferreira A, Fernandes J, Gomes D, Bernardo LM, Kirkcaldy BD, Barbosa TM, et al. Effects of Pilates-based exercise on life satisfaction, physical self-concept and health status in adult women. *Women Health* 2011;51(3):240-55. DOI: 10.1080/03630242.2011.563417
17. Keays KS, Harris SR, Lucyshyn JM, MacIntyre DL. Effects of Pilates exercises on shoulder range of motion, pain, mood, and upper-extremity function in women living with breast cancer: a pilot study. *Phys Ther* 2008;88(4):494-510. DOI: 10.2522/ptj.20070099
18. Rodríguez-Fuentes G, Machado de Oliveira, Iris Ogando-Berea H, Otero-Gargamala MD. An observational study on the effects of Pilates on quality of life in women during menopause. *Eur J Integr Med* 2014;6(6):631-6. DOI: 10.1016/j.eujim.2014.08.003
19. Camacho Miñano MJ, Fernández García E, Rodríguez Galiano MI. Body image and physical sport practice in adolescent girls: Analysis of the sport type. *Rev Int Cienc Deporte* 2006;2(3):1-19. DOI: 10.5232/ricyde2006.00301
20. Runfola CD, Von Holle A, Peat CM, Gagne DA, Brownley KA, Hofmeier SM, et al. Characteristics of women with body size satisfaction at midlife: results of the Gender and Body Image (GABI) Study. *J Women Aging* 2013;25(4):287-304. DOI: 10.1080/08952841.2013.816215
21. Kay S. La psicología y la antropometría de la imagen corporal. Norton K, Olds T, editors. *Antropométrica*. Sidney: University of New South Wales Press; 1996. p. 157-71.
22. Kazarez M, Vaquero-Cristóbal R, Esparza-Ros F. Perception and distortion of body image in Spanish women dancers based on academic year and age. *Nutr Hosp* 2018;35(3):661-8.
23. Vandenberghe JP, von Elm E, Altman DG, Gøtzsche PC, Mulrow CD, Pocock SJ, et al. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE): explanation and elaboration. *Int J Surg* 2014;12(12):1500-24. DOI: 10.1016/j.ijsu.2014.07.014
24. Isacowith R. Pilates. Champaign: Human Kinetics; 2006.
25. Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, Esparza-Ros F, Muyor JM, López-Miñarro PÁ. The effects of 16-weeks pilates mat program on anthropometric variables and body composition in active adult women after a detraining period. *Nutr Hosp* 2015;31(4):1738-47.
26. Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, Esparza-Ros F, López-Plaza D, Muyor JM, López-Miñarro PÁ. The effects of a reformer Pilates program on body composition and morphological characteristics in active women after a detraining period. *Women Health* 2016;56(7):784-806. DOI: 10.1080/03630242.2015.1118723
27. Garner DM. EDI-3. Inventario de trastornos de la conducta alimentaria-3. Madrid: TEA Ediciones, S.A.; 2010.
28. Gardner RM, Stark K, Jackson NA, Friedman BN. Development and validation of two new scales for assessment of body-image. *Percept Mot Skills* 1999;89(3):981-93. DOI: 10.2466/pms.1999.89.3.981
29. Thompson MA, Gray JJ. Development and validation of a new body-image assessment scale. *J Pers Assess* 1995;64(2):258-69. DOI: 10.1027/s15327752jpa6402_6
30. Clausen L, Rosenvinge JH, Friborg O, Rokkedal K. Validating the Eating Disorder Inventory-3 (EDI-3): A Comparison Between 561 Female Eating Disorders Patients and 878 Females from the General Population. *J Psychopathol Behav Assess* 2011;33(1):101-10. DOI: 10.1007/s10862-010-9207-4
31. Elosua P, López-Jauregui A. Internal structure of the Spanish adaptation of the Eating Disorder Inventory-3. *Eur J Psychol Assess* 2012;28(1):25-31. DOI: 10.1027/1015-5759/a000087
32. Gardner RM, Brown DL. Body image assessment: A review of figural drawing scales. *Pers Individ Dif* 2010;48(2):107-11. DOI: 10.1016/j.paid.2009.08.017
33. Vaquero-Cristóbal R, Kazarez M, Esparza-Ros F. Influence of the dance discipline on body image distortion and dissatisfaction in preadolescents, adolescents and young women dancers. *Nutr Hosp* 2017;34(5):1442-7.
34. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* Second Edition. Second. New York: Lawrence Erlbaum Associates; 1988.
35. Loland NW. Body image and physical activity. A survey among Norwegian men and women. *Int J Sport Psychol* 1998;29(4):339-65.
36. Martin Ginis KA, Strong HA, Arent SM, Bray SR, Bassett-Gunter RL. The effects of aerobic- versus strength-training on body image among young women with pre-existing body image concerns. *Body Image* 2014;11(3):219-27. DOI: 10.1016/j.bodyim.2014.02.004
37. Benton C, Karazsia BT. The effect of thin and muscular images on women's body satisfaction. *Body Image* 2015;13:22-7. DOI: 10.1016/j.bodyim.2014.11.001
38. Davies E, Furnham A. Body satisfaction in adolescent girls. *Br J Med Psychol* 1986;59(3):279-87. DOI: 10.1111/j.2044-8341.1986.tb02694.x
39. Radell SA, Adame DD, Cole SP, Blumenkehl NJ. The impact of mirrors on body image and performance in high and low performing female ballet students. *J Dance Med Sci* 2011;15(3):108-15.
40. Gómez G, Acosta MV. Imagen corporal como factor de riesgo en los trastornos de la alimentación: una comparación transcultural entre México y España. *Clinica y Salud* 2000;11(1):35-58.



Revisión

Food portion sizes, obesity, and related metabolic complications in children and adolescents

Tamaño de las porciones de alimentos, obesidad y complicaciones metabólicas asociadas en niños y adolescentes

Sondos M. Flieh¹, Esther M. González-Gil^{2,5}, María L. Miguel-Berges¹, and Luis A. Moreno Aznar^{1,3-5}

¹Growth, Exercise, Nutrition and Development (GENUD) Research Group. Universidad de Zaragoza. Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2). Zaragoza, Spain.

²Department of Biochemistry and Molecular Biology II. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. Centro de Investigación Biomédica (CIBM). Universidad de Granada. Granada, Spain.

³Instituto de Investigación Sanitaria de Aragón (IIS Aragón). Zaragoza, Spain. ⁴Facultad de Ciencias de la Salud (FCS). Universidad de Zaragoza. Zaragoza, Spain.

⁵Centro de Investigación Biomédica en Red de Fisiopatología de la Obesidad y la Nutrición (CIBEROBN). Instituto de Salud Carlos III. Madrid, Spain

Abstract

The purpose of this narrative review is to provide evidence for the impact of food portion sizes on the development of obesity in children and adolescents. Strategies are needed on portion size estimation and on the relationship of portion size with certain health problems such as obesity, insulin resistance, and emotional eating in all age groups, in order to provide information for parents, teachers, and health professionals aiming to promote healthy eating. A wide range of controlled laboratory studies have found that portion size (PS) had the strongest effect on the amount of food consumed. The effect of PS on total energy intake has been already observed with different types of foods and beverages, especially with energy-dense foods. The influence of large PS was persistent and happened regardless of demographic characteristics such as age, gender, income level, or body mass index. Although a direct causal link between PS and obesity remains controversial, some health and dietetics organizations recommend to moderate PS, especially for energy-dense foods. Research studies in both laboratory and free-living contexts are needed to determine the causal link between increased PS, obesity, and related metabolic complications in children and adolescents.

Keywords:

Food portion sizes.
Energy intake.
Obesity. Insulin
resistance. Metabolic
syndrome. Emotional
eating. Children.
Adolescence.

Resumen

El objetivo de esta revisión narrativa es proporcionar evidencia actual sobre el impacto del tamaño de las porciones de alimentos sobre el desarrollo de la obesidad en niños y adolescentes. Son necesarias estrategias sobre la estimación del tamaño de las porciones y su relación con ciertos problemas de salud como la obesidad, la resistencia a la insulina y la alimentación emocional en todos los grupos de edad, a fin de proporcionar una comunicación efectiva para los padres, los profesores y los profesionales de la salud, teniendo por objetivo promover una alimentación saludable. Varios son los estudios que encontraron asociaciones positivas entre el tamaño de la porción y la cantidad de alimentos consumidos. También se ha observado que el tamaño de la porción influye en la ingesta total de energía, especialmente en el caso de los alimentos de elevada densidad energética, siendo este efecto independiente de las características demográficas, como la edad, el género, el nivel socioeconómico o el índice de masa corporal. La relación causal entre el tamaño de las porciones y la obesidad sigue siendo controvertida; algunas organizaciones de salud y dietética recomiendan moderar los tamaños de las porciones, especialmente tratándose de alimentos de elevada densidad energética. Por ello se necesitan más estudios a corto y largo plazo que puedan determinar la relación causal entre el aumento del tamaño de las porciones, la obesidad y las complicaciones metabólicas asociadas en niños y adolescentes.

Palabras clave:

Tamaño de las
porciones de
alimentos. Ingesta de
energía. Obesidad.
Resistencia a la
insulina. Síndrome
metabólico.
Alimentación
emocional. Niños.
Adolescencia.

Received: 08/04/2020 • Accepted: 02/06/2020

Conflicts of interest: the authors declare none.

Flieh SM, González-Gil EM, Miguel-Berges ML, Moreno Aznar LA. Food portion sizes, obesity, and related metabolic complications in children and adolescents. *Nutr Hosp* 2021;38(1):169-176

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03118>

Correspondence:

Esther M. González-Gil. Department of Biochemistry and Molecular Biology II. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. Centro de Investigación Biomédica (CIBM). Universidad de Granada. Av. del Conocimiento, s/n. 18016 Granada, Spain
e-mail: esthergg@ugr.es

INTRODUCTION

The key of healthy eating seems to consist in choosing an appropriate and adequate amount of food from various food groups. A healthful diet is essential for both good health and nutritional status, and represents a key component of obesity prevention strategies. According to WHO, nearly over 340 million children and adolescents aged between 5 and 19 years were diagnosed with overweight or obesity in 2016 (1). In addition, the prevalence of overweight and obesity within these population groups has risen dramatically from 4 % in 1975 to over 18 % in 2016 (1). A large amount of evidence shows that the portion size (PS) of some foods, especially those consumed in restaurants, has increased dramatically over the last 30 years, along with the prevalence of obesity (2,3), a trend that started in the 1970s and persists nowadays. With a view to invert this situation, individuals need effective strategies to regulate their energy intake in spite of the widespread availability of highly palatable, energy-dense foods (4). Increased PS of commonly served foods is considered a major factor that has contributed to excessive energy consumption and, consequently, to the development of obesity (3,5). Obesity is considered the most common cause of insulin resistance in children (6), as well as of dyslipidemia (7) and type-2 diabetes (8). In the public health setting, research data about food intake, both in individuals and populations, serve as the basis for nutrition monitoring and food policies (5). In this narrative review we focus on the relation between food PS, total energy intake, obesity, and some metabolic syndrome features such as insulin resistance in children and adolescents.

SCOPE AND METHODOLOGY OF THIS REVIEW

The strategy for bibliographic search focused on articles published in the English language from 1952 to December 2019 (including online). The databases used included PubMed, Web of Knowledge, Scopus, Science Direct, and online books. In addition, citations in reviews and paths within databases were also incorporated. Key terms included: portion size, food size, food type, dietary estimation method, portion size estimation, food photography, food model, household measures, obesity, food choice, dietary intake, body mass index (BMI), energy-dense food, energy intake, emotional eating, insulin resistance, diabetes, children, adolescents, satiety, appetite, exposure, reward, model, and pressure to eat.

FOOD PORTIONS. DEFINITION AND ESTIMATION

A portion is defined as the amount of food that we choose to eat for a meal or snack, or the amount of a food that we decide to eat or serve to an individual on a single eating occasion (9). The size of a food portion can be identified as the weight or volume of household measures such as: tablespoons, hand measures, or size of a reference object (10). The concept of PS varies widely between countries, across different population groups, and according to

both individual and environmental factors (10). For example, a PS may reflect a person's own choice, the choice of the food producer in a restaurant, or a recommendation by a health professional or the government. PS also reflects ways of eating—for instance, in some cultures the hand-based portion is used to self-serve or measure portions of foods for others (11).

Various methods are used to assess dietary intake, such as single or multiple 24-hour dietary recalls, estimated dietary records, diet history, and food frequency questionnaires. However, since these methods rely on an individual's memory, there is a certain challenge in determining food intake, especially in relation to accurate estimation of food PS. To estimate PS several options are available: directly weighing the amount of food consumed by the participant or estimating the size of food portions via visual comparisons to household measures, food models, or photographs.

Directly weighing food portions

Because foods have to be weighed before consumption, weighing methods for determining portion sizes can only be used with prospective dietary assessment methods and using properly calibrated scales (12). The weighing should be done by investigators or by participants. Although weighed food records are an accurate traditional dietary assessment method, it is time consuming, cumbersome for participants, and costly to implement.

Visual estimation of weights and size

Direct observation using visual estimation is a non-intrusive method of estimating food portions that provides an acceptable alternative (13). To apply this method, observers should be trained to estimate PS by monitoring the weights of foods consumed by participants. The accuracy of estimations may vary according to the type and quantity of food (14). Several studies revealed a good correlation between visual estimates and actual weight (14). Even so, observers may differ on their ability to estimate food weights visually, as they tend to overestimate the weight of the foods consumed and to underestimate plate wastes, which may result in potential bias when estimating sizes of foods with a high volume but low weight (13). Of note, a wide range of methods have been described to quantify outcomes related to PS in research studies, including surveillance and epidemiological analyses, clinical and nutritional studies, and research on eating behaviors (15). The most frequently used measurements are food models, photographs, and household measures (16).

Household measures

Even though some foods, like eggs, oranges, or soft drinks, can be recorded in units, other food items are often measured in volumes such as cups or tablespoons (16). These measures are familiar and easy to use. However, volume measures may

produce considerable error and individual variability in estimating portion weights (17) because foods can be packed tightly or loosely, and certain foods, such as meats and pastries, do not conform to measuring devices (18). Household food measures have led to significant under- or over-estimations of actual portion weight (16). Consequently, household measures are not accurate for individuals, but they are still used to produce acceptable data for group estimations in epidemiological studies.

Food models

Food models are also known as fake food models; they are geometric shapes of food samples. Some studies found that having realistic models closer to real food is a better option for children (19). On the other hand, a systematic underreporting of intake was found when three-dimensional plastic food models were used to represent servings, and the magnitude of this underreporting varied across food items. In contrast, when larger-sized food models were used, participants tended to be more accurate in reporting their intake of foods (20,21).

Photographs

In studies that involve telephone recalls or self-administrated dietary surveys, two-dimensional pictures of food shapes were as effective as three-dimensional models in supporting participants to estimate PS (22). Food photographs of various PSs have been reported to be useful in some studies (23), but poor correlations to actual measurements were detected in others (24).

FACTORS AFFECTING FOOD PORTION SIZES ESTIMATIONS

Several studies have been conducted to examine the influence of some specific characteristics of foods, study subjects, and interviewers on the accuracy of PS estimations.

Food characteristics

Food type

It is important to know which foods are more reliable to estimate the size of their portions. Significant errors have been reported for some foods such as cakes, salads, butter on toast (25), and amorphous foods such as spaghetti or apple sauce (26), as well as for fish, rice, steak, and cheese (20). However, some studies indicate no consistent association between size estimations and food type (27).

Food size

Some studies found greater difficulties in estimating PS as portion size increases (28). In addition, some investigators reported

that large plates are harder to estimate (29), but others did not report any differences related to plate size (27).

Subject characteristics

Age

Previous studies suggested that children are not able to estimate PS very accurately, even when prompted with visual aids (30). In contrast, recent studies found that children can estimate food PS with an accuracy approaching that of adults (31). However, high-school and college students have also reported difficulties when estimating PS (32).

Gender

The influence of gender on PS estimation has been argumentative, even though some studies report that women are better estimators (12), others report minimal or no differences (20). These differences between genders may reflect a skill attributed to the greater experience of women in measuring food as a function of their reference system, or a biological response to the higher energy needs of men versus women (33).

RELATIONSHIP BETWEEN FOOD PORTION SIZE AND TOTAL ENERGY INTAKE

The consumption of large PSs, especially from high energy-dense foods, has been identified as a major cause of excessive total energy intake (34). Laboratory studies show that increasing PS leads to increased energy intake in adults (35-37), mostly for high energy-density (HED) foods (2,3,34), in children and adolescents over 3 years of age (38-42). This finding is called the "portion size effect" or portion size response. This association has been observed in both laboratory and free-living studies, binding the consumption of large PSs with increased energy intakes across a variety of foods, ages, and body weights (3,43). Interestingly, this impact has been observed with packaged snacks (35), energy-dense casseroles (36,40), unit foods like sandwiches (44) and beverages (45), and even with low energy-dense foods like fruits and vegetables. Additionally, the effect of PS has been also observed in restaurants and offices (46,47), even if participants were served unpalatable foods (48) or with manipulation of plate size (49). To systematically assess the effect of PS on energy intake, several studies were conducted (Table I). A study assessed four US nationally representative surveys from 1977 to 2006 for three age groups (2-6-, 7-12-, and 13-18-year-olds), and found that, in all age groups, larger PSs of pizza were linked with higher energy intakes at eating occasions, whereas in 7-12- and 13-18-year-olds higher energy intakes at meals correspond with larger PSs of sugar-sweetened beverages (SSBs), French fries, or salty snacks (38). In another

Table I. Studies assessing PS and its effect on total energy intake in children and adolescents

Author/year	Country	Participant characteristics	Study design	Main outcome
Fisher JO, et al. (2007). Ref (42)	USA	59 low-income Hispanic and African American preschool-aged children	A within-subjects experimental design	– Doubling the PS of several entrées and a snack served during a 24-h period increased energy intake from those foods by 23 % (180 kcal) among children ($p < 0.0001$)
Fisher JO, et al. (2007). Ref (39)	USA	53 children aged between 5 and 6 years	A 2 x 2 within-subjects design	– Effects of PS ($p < 0.0001$) and ED ($p < 0.0001$) on entrée energy intake were independent but promoted meal consumption – Effects did not vary by sex, age, entrée preference, or body mass index z-score
Orlet Fisher J, et al. (2003). Ref (40)	USA	30 children with an age range of 2.9-5.1 years	A within-subjects crossover design	– Doubling an age-appropriate portion of an entrée increased entrée and total energy intakes at lunch by 25 % and 15 %, respectively
Rolls BJ, et al. (2000). Ref (41)	USA	32 pre-school children aged between 3 and 4.3 years	Within-subject crossover	– Older children consumed a greater amount of energy when serving a large portion ($p < 0.002$)
Piernas C, Popkin B. (2011). Ref (38)	USA	Four US nationally representative surveys from 1977 to 2006 were analyzed ($n = 31,337$); age groups: 2-6, 7-12, and 13-18 year-olds)	Cross-sectional study	– In all age groups, a larger PS of pizza was linked with higher energy intakes at eating occasions during which pizzas were consumed – In 7-12 and 13-18 year-olds, higher energy intakes at meals corresponded with larger PSs of SSBs, French fries, or salty snacks

study, when a PS of 250 or 500 g of a macaroni and cheese entrée was served at a dinner meal to children, the effects of the entrée's PS ($p < 0.0001$) and energy density ($p < 0.0001$) on energy intake were independent but promoted meal consumption (39). The same result was noticed with a large portion ($p < 0.002$), when serving three different sizes (small, medium, large) of macaroni and cheese to children at lunchtime (41). In the study by Fisher JO et al., when preschool-aged children doubled the PS of several entrées (breakfast, lunch, dinner) and a snack during a 24-h period, there was an increase in energy intake from those foods by 23 % (180 kcal) ($p < 0.0001$) (42). Consequently, these studies showed that the PS effect was strongly and consistently observed across food types, environmental conditions, and study populations.

FOOD PORTION SIZES AND EMOTIONAL EATING

There are several factors that affect food intake, including metabolic needs (50), emotional states, motivations, and self-re-

gulatory processes (51). To maintain energy balance, cognitive control responds by reducing or increasing food intake in order to cope with stress and negative emotions (52,53). However, it seems likely that consumption of large food portions, with high energy density, facilitates the increase of energy intake (54). Some studies found that external factors and emotional states, and their scores for dietary curb, were significant predictors of food intake. They also found that subjects who scored high on dietary restraint or emotional disinhibition increased their food intake in the presence of larger PSs, which means that a negative or positive mood was significantly associated with greater food and calorie intake across groups (51). In children, a positive association was observed between emotional eating and the frequency of sweet and fatty food consumption, which may contribute to the development of overweight (55), even though the study did not quantify the PS of the consumed food. The relationship between emotional eating and dietary patterns, mainly PS, has not been examined in young children. More studies are needed to analyze the possible influence of emotional eating on food intake in response to dietary manipulations of food PS and energy density.

FOOD PORTION SIZES AND OBESITY, RELATED METABOLIC COMPLICATIONS

FOOD PORTION SIZES AND OBESITY

Although PS has been increasing over time, the effect on weight has not been clearly predictable. Several short-term controlled feeding trials, and epidemiological studies, assessed the association between food PS and body weight, as well as some adiposity indices, showing mixed findings.

In adults, several studies were performed. A midday meal manipulation with a four-week trial showed that larger portions were associated with a weight gain of 0.64 ± 1.16 kg, whereas this change in the standard portions group was 0.06 ± 1.03 kg (56); these weight changes were not significant over time or between test periods. Even so, Rippin et al. (57) found limited evidence on the association between the PS of energy dense foods and BMI in subgroups analyzed from the French and UK national dietary

surveys. To assess body weight changes during PS manipulation, an intervention study observed a non-significant increase in body weight after providing a 50 % larger lunch for 1 month (56). However, possibly the PS effect was too small to result in weight change due to the small sample size of the study, and the fact that only one meal of the day was manipulated with controlled PS throughout the intervention period. In another short-term study, a significant increase in mean body weight, for men and women, was observed after larger portions were served on all eating occasions (58). However, these findings are based on cross-sectional analyses, and it still remains unclear whether the association between PS and obesity is causal or associative only. Meanwhile an effective weight loss was well documented with meal replacement products and portion-controlled entrées (59).

Several studies observed a positive relationship between increasing PS and obesity in children (60,61) and adolescents (9,62) (Table II). Fisher JO and Birch LL study on girls, aged between 5 and 7 years, found that those who ate large amounts of snack

Table II. Studies assessing PS effect on BMI and obesity in children and adolescents

Author/year	Country	Participant characteristics	Study design	Dietary assessment method	Main outcome
Huang TT, et al. (2004). Ref (63)	USA	Children and adolescents (3 to 19 years old, n = 8048)	Cross-sectional	Two 24-hour dietary recalls	– In the plausible sample, reported EI, meal PS, and meal energy were positively associated with BMI percentile in boys 6 to 11 years old and in children 12 to 19 years old – No relationships were found in children 3 to 5 years and girls 6 to 11 years old
Lioret S, et al. (2009). Ref (64)	France	748 French children aged 3 to 11 years	Cross-sectional	A 7-day food record	– Overweight in children aged 3-6 years was positively correlated to PS of croissant-like pastries and other sweetened pastries – PS of liquid dairy products were inversely associated with overweight in children aged 7-11 years
Fisher JO, Birch LL. (2002). Ref (60)	USA	192 girls, assessed when they were 5 and 7 years of age.	Experimental study	Child Feeding Questionnaire. Standard ad libitum lunch	– The girls who ate large amounts of snack foods in the absence of hunger at 5 and 7 years of age were 4.6 times more likely to be overweight at both ages
McConahy KL, et al. (2002). Ref (61)	USA	1100 children from two national samples aged from 1 to 2 years	Cross-sectional	Two nonconsecutive 24-hour dietary recalls	– Gradual increases in portions of milk, bread, cereal, juice, and peanut butter, which together contribute the major children's daily energy intake – Average PS Z-scores were positively related to both body weight and energy intake, but not number of eating occasions and/or foods
Albar SA, et al. (2014). Ref (9)	UK	A representative sample of 636 adolescents aged 11 to 18 years	Multivariable regression analysis	A 4-day estimated food diary	– The PS of a limited number of high energy-dense foods (high-fibre breakfast cereals, cream and high-energy carbonated soft drinks) were positively associated with a higher BMI among all adolescents after adjusting for misreporting

foods in the absence of hunger were 4.6 times more likely to be overweight (60). This was confirmed by another study conducted in children and adolescents, which found that PS and energy content per meal were significantly associated with BMI percentile in boys 6 to 11 years of age and in children 12 to 19 years of age. However, no relationships were found among children 3 to 5 years and girls 6 to 11 years of age (63). Another French study on children aged between 3 and 11 years, taken from the 1998-1999 cross-sectional study, observed that overweight in children aged 3 to 6 years was positively associated with the PS of biscuits ($p = 0.0392$) and sweetened pastries ($p = 0.0027$). Also significantly positive trends were observed for PSs of croissant-like pastries ($p = 0.0568$) and meat ($p = 0.0574$) (64). In UK adolescents, there was also a positive association between PS of biscuits and cakes and BMI (9).

Unfortunately, these studies cannot be taken as proof of causality in children, mainly because they are not reflecting their eating in a free-living context. Consequently, long-term studies are needed to determine the causal link between increasing PS and obesity. However, these studies concluded that reducing PS may be an effective tool for weight control.

FOOD PORTION SIZES, GLYCEMIC INDEX, AND INSULIN RESISTANCE

In 1981 the glycemic index (GI) concept was proposed by Jenkins and colleagues to describe the rate of carbohydrate absorption after a meal (65). GI is defined as 'the area under the glucose response curve after consumption of 50 g of carbohydrates from a test food divided by the area under the curve after consumption of 50 g of carbohydrates from a control food, either white bread or

glucose' (66). Food PS has a major effect on the glycemic index value because glycemic responses are related to carbohydrate load (65). The usefulness of glycemic load (GL) is based on the idea that a high GI food consumed in small portions would have the same effect on blood sugar as larger portions of a low GI food (66,67). Although the effect of PS on GI was mentioned from 1981, there are no experimental studies measuring the effect of PS on GI in children and adolescents.

Insulin resistance, impaired glucose tolerance, and type-2 diabetes are considered ominous public-health issues in all age groups (6,8). Studies found that childhood obesity causes hypertension, dyslipidemia, chronic inflammation, a tendency to increased blood clotting, endothelial dysfunction, and hyperinsulinemia (7,68-70). The clustering of cardiovascular disease risk factors, known as the insulin resistance syndrome, has been identified in pre-pubertal children (71).

Insulin resistance is a key component of the metabolic syndrome, in turn a cluster of cardiometabolic factors with increasing prevalence in children and adolescents, and associated with obesity (72,73). The relationship between metabolic syndrome and diet among children and adolescents remains poorly understood. In adults, studies have shown that dietary patterns characterized by high intakes of fruits and vegetables are generally associated with a lower prevalence of the metabolic syndrome (74,75). Although the development of obesity in genetically stable populations has been increasing (8), studies examining insulin resistance, metabolic syndrome, and their association with diet, especially PS in children and adolescents, are still scarce. It is still unknown whether individual dietary components, or overall diet can independently affect metabolic syndrome in this age group.

The flow diagram of the underlying factors affected by PS are found in figure 1. High PS is related to obesity and other metabolic

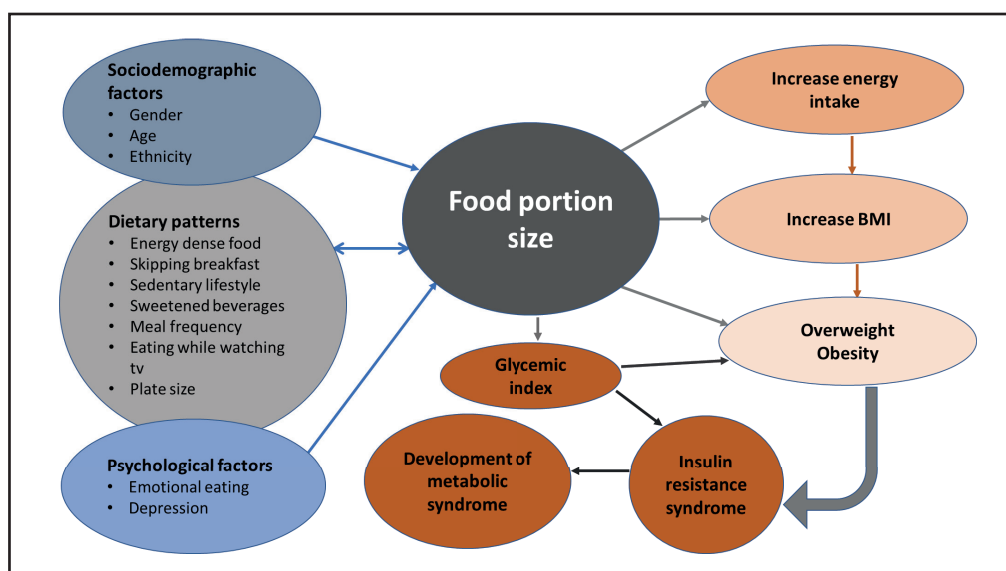


Figure 1.

Summary of factors that affect PS and lead to the development of obesity.

complications, whereas many factors such as sociodemographic parameters (gender, age), dietary patterns including energy-dense food, skipping breakfast, and sedentary lifestyle, alongside with psychological factors like emotional eating, were found to have a direct effect on the consumption of large food PSs. As illustrated in figure 1, there is an interchangeable relation between dietary patterns and food PS. For example, the consumption of energy-dense foods was linked with large PSs and vice versa. Furthermore, once a larger portion is chosen, energy intake and—consequently—BMI will increase. Similarly, high food PSs increase glycemic index levels, thus contributing to both insulin resistance and metabolic syndrome. Of note, increasing energy intake could cause an increase in BMI and the development of overweight and obesity, which in turn could contribute to insulin resistance and metabolic syndrome.

CONCLUSION

Food and drink PS has been increasing in recent years. However, it has not been possible to establish a direct causal link between large food PS, especially in the case of energy-dense foods, and obesity as well as certain metabolic syndrome features. To date there are no long-term, randomized, controlled trials to assess the exposure to large portions of food and its effects on body weight. Clearly, there is an urgent need to develop a well-articulated research framework that systematically tests the interaction between selection of food PS and development of obesity, insulin resistance, and metabolic syndrome in both children and adolescents.

REFERENCES

- World Health Organisation. Obesity and overweight. Available from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Brien SA, Livingstone MB, McNulty BA, Lyons J, Walton J, Flynn A, et al. Secular trends in reported portion size of food and beverages consumed by Irish adults. *Br J Nutr* 2015;113(7):1148-57. DOI: 10.1017/S0007114515000276
- Young LR, Nestle M. The contribution of expanding portion sizes to the US obesity epidemic. *Am J Public Health* 2002;92(2):246-9. DOI: 10.2105/AJPH.92.2.246
- Lewis HB, Ahern AL, Jebb SA. How much should I eat? A comparison of suggested portion sizes in the UK. *Public Health Nutr* 2012;15(11):2110-7. DOI: 10.1017/S1368980012001097
- Prentice AM, Jebb SA. Fast foods, energy density and obesity: a possible mechanistic link. *Obes Rev* 2003;4(4):187-94. DOI: 10.1046/j.1467-789X.2003.00117.x
- Sinha R, Fisch G, Teague B, Tamborlane WV, Banyas B, Allen K, et al. Prevalence of impaired glucose tolerance among children and adolescents with marked obesity. *N Engl J Med* 2002;346(11):802-10. DOI: 10.1056/NEJ-Moa012578
- Tounian P, Aggoun Y, Dubern B, Varille V, Guy-Grand B, Sidi D, et al. Presence of increased stiffness of the common carotid artery and endothelial dysfunction in severely obese children: a prospective study. *Lancet* 2001;358(9291):1400-4. DOI: 10.1016/S0140-6736(01)06525-4
- Ludwig DS, Ebbeling CB. Type 2 diabetes mellitus in children: primary care and public health considerations. *JAMA* 2001;286(12):1427-30. DOI: 10.1001/jama.286.12.1427
- Albar SA, Alwan NA, Evans CE, Cade JE. Is there an association between food portion size and BMI among British adolescents? *Br J Nutr* 2014;112(5):841-51. DOI: 10.1017/S0007114514001548
- Thompson FE, Byers T. Dietary assessment resource manual. *J Nutr* 1994;124(11 Suppl):2245s-317s.
- Peter Herman C, Polivy J, Pliner P, Vartanian LR. Mechanisms underlying the portion-size effect. *Physiol Behav* 2015;144:129-36. DOI: 10.1016/j.physbeh.2015.03.025
- Burger KS, Kern M, Coleman KJ. Characteristics of self-selected portion size in young adults. *J Am Diet Assoc* 2007;107(4):611-8. DOI: 10.1016/j.jada.2007.01.006
- Dubois S. Accuracy of visual estimates of plate waste in the determination of food consumption. *J Am Diet Assoc* 1990;90(3):382-7.
- Gittelsohn J, Shankar AV, Pokhrel RP, West KP, Jr. Accuracy of estimating food intake by observation. *J Am Diet Assoc* 1994;94(11):1273-7. DOI: 10.1016/0002-8223(94)92459-7
- Almiron-Roig E, Navas-Carretero S, Emery P, Martinez JA. Research into food portion size: methodological aspects and applications. *Food Funct* 2018;9(2):715-39. DOI: 10.1039/C7FO01430A
- Faulkner GP, Livingstone MB, Pourshahidi LK, Spence M, Dean M, O'Brien S, et al. An evaluation of portion size estimation aids: precision, ease of use and likelihood of future use. *Public Health Nutr* 2016;19(13):2377-87. DOI: 10.1017/S1368980016000082
- Pollard CM, Daly AM, Binns CW. Consumer perceptions of fruit and vegetables serving sizes. *Public Health Nutr* 2009;12(5):637-43. DOI: 10.1017/S1368980008002607
- Britten P, Haven J, Davis C. Consumer research for development of educational messages for the MyPyramid Food Guidance System. *J Nutr Educ Behav* 2006;38(6 Suppl):S108-23. DOI: 10.1016/j.jneb.2006.08.006
- Lanerolle P, Thoradeniya T, de Silva A. Food models for portion size estimation of Asian foods. *J Hum Nutr Diet* 2013;26(4):380-6. DOI: 10.1111/jhn.12063
- Faggiano F, Vineis P, Cravanzola D, Pisani P, Komper G, Riboli E, et al. Validation of a method for the estimation of food portion size. *Epidemiology* 1992;3(4):379-82. DOI: 10.1097/00001648-199207000-00015
- Yuhua JA, Bolland JE, Bolland TW. The impact of training, food type, gender, and container size on the estimation of food portion sizes. *J Am Diet Assoc* 1989;89(10):1473-7.
- 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(1):55-64. DOI: 10.1016/j.jada.2009.10.007
- Boushey CJ, Spoden M, Zhu FM, Delp EJ, Kerr DA. New mobile methods for dietary assessment: review of image-assisted and image-based dietary assessment methods. *Proc Nutr Soc* 2017;76(3):283-94. DOI: 10.1017/S0029665116002913
- Haraldsdottir J, Tjonneland A, Overvad K. Validity of individual portion size estimates in a food frequency questionnaire. *Int J Epidemiol* 1994;23(4):786-96. DOI: 10.1093/ije/23.4.787
- Japur CC, Diez-Garcia RW. Food energy content influences food portion size estimation by nutrition students. *J Hum Nutr Diet* 2010;23(3):272-6. DOI: 10.1111/j.1365-277X.2010.01042.x
- Slawson DL, Eck LH. Intense practice enhances accuracy of portion size estimation of amorphous foods. *J Am Diet Assoc* 1997;97(3):295-7. DOI: 10.1016/S0002-8223(97)00076-X
- Sharp D, Sobal J. Using plate mapping to examine sensitivity to plate size in food portions and meal composition among college students. *Appetite* 2012;59(3):639-45. DOI: 10.1016/j.appet.2012.07.020
- Wansink B, Wansink CS. The largest Last Supper: depictions of food portions and plate size increased over the millennium. *Int J Obes (Lond)* 2010;34(5):943-4. DOI: 10.1038/ijo.2010.37
- Wansink B, Cheney MM. Super Bowls: serving bowl size and food consumption. *JAMA* 2005;293:1727-8. DOI: 10.1001/jama.293.14.1727
- Szenczi-Cseh J, Horvath Z, Ambrus A. Validation of a food quantification picture book and portion sizes estimation applying perception and memory methods. *Int J Food Sci Nutr* 2017;68(8):960-72. DOI: 10.1080/09637486.2017.1309521
- Baranowski T, Baranowski JC, Watson KB, Martin S, Beltran A, Islam N, et al. Children's accuracy of portion size estimation using digital food images: effects of interface design and size of image on computer screen. *Public Health Nutr* 2011;14(3):418-25. DOI: 10.1017/S1368980010002193
- Bryant R, Dundes L. Portion Distortion: A Study of College Students. *The Journal of Consumer Affairs* 2005;39(2):399-408. DOI: 10.1111/j.1745-6606.2005.00021.x
- 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. DOI: 10.1016/j.appet.2013.07.012

34. Wrieden W, Gregor A, Barton KL. Have food portion sizes increased in the UK over the last 20 years? *Proceedings of The Nutrition Society* 2008;67(OCE):E211. DOI: 10.1017/S0029665108008434
35. Kral TV, Roe LS, Rolls BJ. Combined effects of energy density and portion size on energy intake in women. *Am J Clin Nutr* 2004;79(6):962-8. DOI: 10.1093/ajcn/79.6.962
36. Rolls BJ, Morris EL, Roe LS. Portion size of food affects energy intake in normal-weight and overweight men and women. *Am J Clin Nutr* 2002;76(6):1207-13. DOI: 10.1093/ajcn/76.6.1207
37. Rolls BJ, Roe LS, Meengs JS. Larger portion sizes lead to a sustained increase in energy intake over 2 days. *J Am Diet Assoc* 2006;106(4):543-9. DOI: 10.1016/j.jada.2006.01.014
38. Piernas C, Popkin BM. Increased portion sizes from energy-dense foods affect total energy intake at eating occasions in US children and adolescents: patterns and trends by age group and sociodemographic characteristics, 1977–2006. *Am J Clin Nutr* 2011;94(5):1324-32. DOI: 10.3945/ajcn.110.008466
39. Fisher JO, Liu Y, Birch LL, Rolls BJ. Effects of portion size and energy density on young children's intake at a meal. *Am J Clin Nutr* 2007;86(1):174-9. DOI: 10.1093/ajcn/86.1.174
40. Orlet Fisher J, Rolls BJ, Birch LL. Children's bite size and intake of an entree are greater with large portions than with age-appropriate or self-selected portions. *Am J Clin Nutr* 2003;77(5):1164-70. DOI: 10.1093/ajcn/77.5.1164
41. Rolls BJ, Engell D, Birch LL. Serving portion size influences 5-year-old but not 3-year-old children's food intakes. *J Am Diet Assoc* 2000;100(2):232-4. DOI: 10.1016/S0002-8223(00)00070-5
42. Fisher JO, Arreola A, Birch LL, Rolls BJ. Portion size effects on daily energy intake in low-income Hispanic and African American children and their mothers. *Am J Clin Nutr* 2007;86(6):1709-16. DOI: 10.1093/ajcn/86.5.1709
43. Elio-Martin JA, Ledikwe JH, Rolls BJ. The influence of food portion size and energy density on energy intake: implications for weight management. *Am J Clin Nutr* 2005;82(1 Suppl):236S-41S. DOI: 10.1093/ajcn/82.1.236S
44. Rolls BJ, Roe LS, Kral TV, Meengs JS, Wall DE. Increasing the portion size of a packaged snack increases energy intake in men and women. *Appetite* 2004;42(1):63-9. DOI: 10.1016/S0195-6663(03)00117-X
45. Flood JE, Roe LS, Rolls BJ. The effect of increased beverage portion size on energy intake at a meal. *J Am Diet Assoc* 2006;106(12):1984-90. DOI: 10.1016/j.jada.2006.09.005
46. Diliberti N, Bordini PL, Konkin MT, Roe LS, Rolls BJ. Increased portion size leads to increased energy intake in a restaurant meal. *Obes Res* 2004;12(3):562-8. DOI: 10.1038/oby.2004.64
47. Geier AB, Rozin P, Doros G. Unit bias. A new heuristic that helps explain the effect of portion size on food intake. *Psychol Sci* 2006;17(6):521-5. DOI: 10.1111/j.1467-9280.2006.01738.x
48. Wansink B, Kim J. Bad popcorn in big buckets: portion size can influence intake as much as taste. *J Nutr Educ Behav* 2005;37(5):242-5. DOI: 10.1016/S1499-4046(06)60278-9
49. Wansink B, Painter JE, North J. Bottomless bowls: why visual cues of portion size may influence intake. *Obes Res* 2005;13(1):93-100. DOI: 10.1038/oby.2005.12
50. Elmquist JK, Coppari R, Balthasar N, Ichinose M, Lowell BB. Identifying hypothalamic pathways controlling food intake, body weight, and glucose homeostasis. *J Comp Neurol* 2005;493(1):63-71. DOI: 10.1002/cne.20786
51. Cardi V, Leppanen J, Treasure J. The effects of negative and positive mood induction on eating behaviour: A meta-analysis of laboratory studies in the healthy population and eating and weight disorders. *Neurosci Biobehav Rev* 2015;57:299-309. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2015.08.011
52. Zheng H, Lenard NR, Shin AC, Berthoud HR. Appetite control and energy balance regulation in the modern world: reward-driven brain overrides repletion signals. *Int J Obes (Lond)* 2009;33(Suppl 2):S8-13. DOI: 10.1038/ijo.2009.65
53. Adam TC, Epel ES. Stress, eating and the reward system. *Physiol Behav* 2007;91(4):449-58. DOI: 10.1016/j.physbeh.2007.04.011
54. Macht M. How emotions affect eating: a five-way model. *Appetite* 2008;50(1):1-11. DOI: 10.1016/j.appet.2007.07.002
55. Michels N, Sioen I, Braet C, Eiben G, Hebestreit A, Huybrechts I, et al. Stress, Emotional Eating Behaviour and Dietary Patterns in Children. *Appetite* 2012;59(3). DOI: 10.1016/j.appet.2012.08.010
56. Jeffery RW, Rydell S, Dunn CL, Harnack LJ, Levine AS, Pentel PR, et al. Effects of portion size on chronic energy intake. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2007;4:27. DOI: 10.1186/1479-5868-4-27
57. Rippin HL, Hutchinson J, Jewell J, Breda JJ, Cade JE. Portion Size of Energy-Dense Foods among French and UK Adults by BMI Status. *Nutrients* 2018;11(1). DOI: 10.3390/nu11010012
58. Kelly MT, Wallace JM, Robson PJ, Rennie KL, Welch RW, Hannon-Fletcher MP, et al. Increased portion size leads to a sustained increase in energy intake over 4 d in normal-weight and overweight men and women. *Br J Nutr* 2009;102(3):470-7. DOI: 10.1017/S0007114508201960
59. Heymsfield SB, van Mierlo CA, van der Knaap HC, Heo M, Frier HI. Weight management using a meal replacement strategy: meta and pooling analysis from six studies. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003;27(5):537-49. DOI: 10.1038/sj.ijo.0802258
60. Fisher JO, Birch LL. Eating in the absence of hunger and overweight in girls from 5 to 7 y of age. *Am J Clin Nutr* 2002;76(1):226-31. DOI: 10.1093/ajcn/76.1.226
61. McConahy KL, Smiciklas-Wright H, Birch LL, Mitchell DC, Picciano MF. Food portions are positively related to energy intake and body weight in early childhood. *J Pediatr* 2002;140(3):340-7. DOI: 10.1067/mpd.2002.122467
62. Wansink B, Payne CR, Shimizu M. The 100-calorie semi-solution: sub-packaging most reduces intake among the heaviest. *Obesity (Silver Spring)* 2011;19(5):1098-100. DOI: 10.1038/oby.2010.306
63. Huang TT, Howarth NC, Lin BH, Roberts SB, McCrory MA. Energy intake and meal portions: associations with BMI percentile in U.S. children. *Obes Res* 2004;12(11):1875-85. DOI: 10.1038/oby.2004.233
64. Lioet S, Volatier JL, Lafay L, Touvier M, Maire B. Is food portion size a risk factor of childhood overweight? *Eur J Clin Nutr* 2009;63(3):382-91. DOI: 10.1038/sj.ejcn.1602958
65. Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH, Barker H, Fielden H, Baldwin JM, et al. Glycemic Index of Foods: A Physiological Basis for Carbohydrate Exchange. *The American journal of clinical nutrition* 1981;34(3). DOI: 10.1093/ajcn/34.3.362
66. Wolever TM, Jenkins DJ, Jenkins AL, Josse RG. The Glycemic Index: Methodology and Clinical Implications. *The American journal of clinical nutrition* 1991;54(5). DOI: 10.1093/ajcn/54.5.846
67. Berra B, Rizzo AM. Glycemic Index, Glycemic Load, Wellness and Beauty: The State of the Art. *Clinics in dermatology* 2009;27(2). DOI: 10.1016/j.clindermatol.2008.04.006
68. Freedman DS, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. The Relation of Overweight to Cardiovascular Risk Factors Among Children and Adolescents: The Bogalusa Heart Study. *Pediatrics* 1999;103(6 Pt 1):1175-82. DOI: 10.1542/peds.103.6.1175
69. Ford ES, Galuska DA, Gillespie C, Will JC, Giles WH, Dietz WH. C-reactive protein and body mass index in children: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *J Pediatr* 2001;138(4):486-92. DOI: 10.1067/mpd.2001.112898
70. Ferguson MA, Gutin B, Owens S, Litaker M, Tracy RP, Allison J. Fat distribution and hemostatic measures in obese children. *Am J Clin Nutr* 1998;67(6):1136-40. DOI: 10.1093/ajcn/67.6.1136
71. Olza J, Gil-Campos M, Leis R, Bueno G, Aguilera CM, Valle M, et al. Presence of the Metabolic Syndrome in Obese Children at Prepubertal Age. *Annals of nutrition & metabolism* 2011;58(4). DOI: 10.1159/000331996
72. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the Metabolic Syndrome in Children and Adolescents. *N Engl J Med* 2004;350(23):2362-74. DOI: 10.1056/NEJMoa031049
73. Cruz ML, Weigensberg MJ, Huang TT, Ball G, Shaibi GQ, Goran MI. The metabolic syndrome in overweight Hispanic youth and the role of insulin sensitivity. *J Clin Endocrinol Metab* 2004;89(1):108-13. DOI: 10.1210/jc.2003-031188
74. Williams DE, Prevost AT, Whiclow MJ, Cox BD, Day NE, Wareham NJ. A cross-sectional study of dietary patterns with glucose intolerance and other features of the metabolic syndrome. *Br J Nutr* 2000;83(3):257-66. DOI: 10.1017/s0007114500000337
75. Pereira MA, Jacobs DR, Jr., Van Horn L, Slattery ML, Kartashov AI, Ludwig DS. Dairy consumption, obesity, and the insulin resistance syndrome in young adults: the CARDIA Study. *JAMA* 2002;287(16):2081-9. DOI: 10.1001/jama.287.16.2081



Revisión

Consumo de alimentos ultraprocesados y obesidad: una revisión sistemática *Ultra-processed food consumption and obesity—a systematic review*

Amelia Martí¹⁻³, Carmen Calvo¹ y Ana Martínez³

¹Departamento de Ciencias de la Alimentación y Fisiología. Universidad de Navarra. Pamplona. ²IdiSNA, Instituto Navarro de Investigación Sanitaria. Pamplona.

³Centro de Investigación Biomédica en Red Área de Fisiopatología de la Obesidad y la Nutrición (CIBERObn), Instituto de Salud Carlos III. Madrid

Resumen

Introducción y objetivo: cada vez son más numerosos los estudios que relacionan el consumo de alimentos ultraprocesados con la prevalencia de la obesidad. Esta clase de alimentos se caracteriza porque aportan gran cantidad de azúcares libres y grasas saturadas, lo que contribuye a aumentar la ingesta energética. En las últimas décadas, el consumo de estos alimentos ha aumentado hasta el punto de convertirse en una importante fuente de energía diaria en algunas poblaciones. De esta manera se desplazan los alimentos ricos en fibra, hidratos de carbono complejos y grasas beneficiosas para la salud que pertenecen a los patrones de alimentación saludables. El objetivo de esta revisión sistemática fue recopilar la información existente en la literatura sobre la relación entre alimentos ultraprocesados y obesidad.

Material y métodos: se realizó una revisión sistemática en la base de datos PubMed. Se siguieron los criterios PRISMA para identificar los artículos publicados desde el año 2000 hasta abril de 2020 que cumplieran los siguientes criterios: eran artículos originales (en inglés o español), realizados en sujetos humanos y excluyendo a mujeres embarazadas. La búsqueda se realizó utilizando los términos "Ultra-processed food and obesity" y "ultra-processed food and overweight", de manera que se incluyeron un total de 12 artículos: 7 estudios transversales, 3 estudios prospectivos de cohortes y 2 estudios ecológicos.

Resultados: se encontró una asociación positiva entre el consumo de ultraprocesados y la obesidad en 9 de los 12 artículos incluidos en la revisión. Sin embargo, existen limitaciones con respecto a la heterogeneidad de las metodologías de los diversos estudios o la utilización de distintos sistemas de clasificación de alimentos en función del grado de procesamiento.

Conclusión: es necesario realizar más estudios que permitan establecer con mayor evidencia la relación entre el consumo de ultraprocesados y la prevalencia e incidencia de la obesidad.

Palabras clave:

Obesidad.
Sobrepeso. Alimentos
ultraprocesados.

Abstract

Background and objectives: a number of studies suggest a relationship between the intake of ultra-processed foods and the prevalence of obesity. Specifically, this type of food provides large amounts of free sugars and saturated fats, which contribute to a high energy intake. In the last few decades, consumption of these products has increased to the point of representing an important amount of calories in the daily diet of several populations. As a result, foods that are usually consumed in healthy eating patterns containing fiber, complex carbohydrates and fats are displaced. This systematic review aimed to compile the information in the literature, and to examine the scientific evidence about the relationship between ultra-processed food and obesity.

Material and methods: a systematic review was performed of the PubMed database. PRISMA criteria were applied to identify those papers published from 2000 to April 2020 that met the following criteria: original articles (in English or Spanish), dealing with research in human subjects, with exclusion of pregnant women. The search was performed using the terms "ultra-processed food and obesity" and "ultra-processed food and overweight", which resulted in a total of 12 references: 7 cross-sectional studies, 3 prospective cohort studies, and 2 ecological studies.

Results: a positive association was found between ultra-processed food consumption and obesity in 9 of the 12 papers included in the review. However, limitations exist regarding the heterogeneity of methodologies or use of different food classification systems according to processing degree.

Conclusion: further studies are needed to establish the relationship between ultra-processed food consumption and the prevalence and incidence of obesity.

Keywords:

Obesity. Overweight.
Ultra-processed food.

Recibido: 07/05/2020 • Aceptado: 18/10/2020

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Martí A, Calvo C, Martínez A. Consumo de alimentos ultraprocesados y obesidad: una revisión sistemática. *Nutr Hosp* 2021;38(1):177-185

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03151>

Correspondencia:

Amelia Martí. Departamento de Ciencias de la Alimentación y Fisiología. Universidad de Navarra. Pamplona, Navarra
mail: amarti@unav.es

INTRODUCCIÓN

La lucha contra las enfermedades no transmisibles es una de las principales preocupaciones de la salud pública en la actualidad, y el creciente consumo de alimentos ultraprocesados representa una nueva línea de batalla (1).

Algunos alimentos se someten a procesos industriales que son necesarios para que el producto final sea seguro o se conserve durante más tiempo (2). Sin embargo, los denominados alimentos ultraprocesados son aquellos que, tras este proceso, han adquirido ciertas características que permiten que se consuman sin apenas preparación. Pasan a ser productos atractivos y, en ocasiones, más baratos que el alimento original (3).

Aunque el término “ultraprocesado” aparece en la literatura científica en 2009 (Monteiro y cols., 2009), en la actualidad, el concepto de alimento ultraprocesado no está definido de manera unívoca y universal. La definición más utilizada es la propuesta por el equipo de Monteiro (2016) y es la siguiente: “Formulaciones de varios ingredientes que, además de sal, azúcar, aceites y grasas, incluyen sustancias alimenticias no utilizadas en las preparaciones culinarias, en particular, saborizantes, colorantes, edulcorantes, emulgentes y otros aditivos utilizados para imitar las cualidades sensoriales de los alimentos no procesados o mínimamente procesados y de sus preparaciones culinarias, o para enmascarar cualidades indeseables del producto final” (4,5).

Se trata de alimentos de alta densidad energética y baja calidad nutricional que mantienen pocas o ninguna de sus características iniciales. Son, por tanto, muy palatables y fáciles de ingerir, pues pueden consumirse en el momento de su adquisición o con muy poca preparación (4,6,7).

Ejemplos de estos alimentos son: cereales de desayuno, zumos de frutas envasados, yogures de sabores, sopas enlatadas o deshidratadas, sopas y fideos empaquetados “instantáneos”, margarinas, mezclas para pasteles, patatas fritas, otros “snacks”, bebidas gaseosas y otros tipos de bebidas envasadas, galletas, caramelos, mermeladas, salsas, helados, chocolates, fórmulas infantiles, leches y otros productos para niños pequeños y para bebés, barras de “energía”, muchos tipos de panes, postres, pasteles, productos “listos para calentar” y productos cárnicos reconstituidos como salchichas y *nuggets* (7).

El ritmo de vida actual ha modificado notablemente el patrón de consumo de alimentos en las distintas sociedades. Desde la década de los 80 han aumentado la producción, el marketing y el acceso a las bebidas y alimentos ultraprocesados. Actualmente, esta clase de alimentos (la mayoría ricos en grasas saturadas y azúcares) representan la mayor fuente de ingesta energética en ciertos países, y este patrón de consumo va unido a un aumento de las tasas de obesidad, favoreciendo la existencia de entornos obesogénicos (3,7-9).

Las dietas con alta proporción de alimentos ultraprocesados tienden a ser de baja calidad nutricional, y cada vez hay más evidencia científica de que afectan a la salud (10,11).

CLASIFICACIONES DE ALIMENTOS

Para el estudio de este campo es imprescindible que exista una manera de clasificar los alimentos en función de su grado de procesamiento. Son varios los sistemas propuestos, pero no hay uniformidad a la hora de elegir uno en concreto para realizar estudios. Por esta razón, resulta difícil agrupar los resultados de los estudios analizados.

En 2010, Monteiro y cols. propusieron un sistema de clasificación de alimentos en tres niveles, basado en el grado y propósito del procesamiento industrial (12). El grupo 1 englobaba alimentos sin procesar o mínimamente procesados: carne y leche frescas, granos, legumbres, frutos secos, frutas, vegetales, raíces, tubérculos... También entran en este grupo los alimentos a los que se ha sometido a la eliminación de partes no comestibles, rallado, exprimido, enfriamiento, congelación y otros procesos que no modifican demasiado el alimento. Pertenecen a este grupo el té, el café, las infusiones, el agua corriente y el agua embotellada. El grupo 2 comprendía sustancias extraídas de los alimentos del grupo 1 mediante procesos como molienda, hidrogenación, hidrólisis o uso de enzimas. No se consumen solos sino que se usan para cocinar o desarrollar alimentos ultraprocesados. Se incluyen en este grupo almidones, harinas, aceites, grasas, sal, azúcar, edulcorantes, proteínas de la leche y de soja, etc. Por último, el grupo 3 recogía alimentos ultraprocesados que se presentan listos para comer o que solo necesitan calentarse previamente, lo que los hace accesibles, atractivos y duraderos. Este grupo incluye salazones, dulces, curados, encurtidos, enlatados, ahumados y productos listos para freír. Habitualmente contienen aditivos y se presentan en envases sofisticados (12).

En 2017 propusieron una nueva clasificación para un mejor entendimiento de la conexión entre la dieta y la salud pública. Se trata de la clasificación NOVA, que tiene en cuenta los procesos físicos, biológicos y químicos a los que se somete el alimento antes de ser consumido. Esta clasificación desarrollada en Brasil presenta 4 grupos y se usa en la actualidad a nivel internacional (4,10).

El grupo 1 es el que engloba los alimentos no procesados (semillas, frutas, partes comestibles de plantas y animales, huevos, leche, hongos, algas, agua) o mínimamente procesados, que son alimentos naturales a los que se les eliminan partes no comestibles o se somete a procesos de secado, aplastamiento, molienda, fraccionamiento, filtración, tostado, ebullición, fermentación no alcohólica, pasteurización, refrigeración, enfriamiento, congelación o empaquetado. Estos procesos se realizan para alargar la vida útil de estos alimentos y hacerlos aptos para el consumo humano (4).

El grupo 2 es el que incluye ingredientes culinarios procesados y derivados del primer grupo. Se utilizan para acompañar alimentos del grupo 1. Entrarían en este grupo los aceites, la mantequilla, el azúcar y la sal (4).

El grupo 3 incluye comidas procesadas. Se trata de alimentos del grupo 1 modificados con la intención de acompañar a otros alimentos. Algunos ejemplos son el pan, el queso o las verduras en conserva (4,13).

Por último, el grupo 4 es el de las comidas ultraprocesadas, que suelen incluir en su composición azúcares, grasas, aceites, sal y aditivos que proceden de otros alimentos, como maltodextrinas, proteínas de soja, lactosa, caseína, suero y gluten. Los alimentos ultraprocesados contienen también otros aditivos: saborizantes, colorantes, edulcorantes, emulsificantes, humectantes, agentes antiapelmazantes, endurecedores... Además, los productos resultantes suelen ir envasados de manera atractiva. Algunos ejemplos son: helados, chocolates, caramelos, ciertos panes, galletas, tartas, barritas “energéticas”, margarinas, yogures de “fruta”, pizzas, hamburguesas, perritos calientes, *noodles*, *nuggets*, postres industriales, etc. (4,13).

Los artículos recopilados en esta revisión usan estas dos clasificaciones ya nombradas y en el apartado de resultados aparecen recogidos en tablas diferentes.

Existen también otras clasificaciones, como la desarrollada por el *International Food Information Council* (IFIC), que divide los alimentos en 5 categorías en función del procesamiento y de la calidad de los nutrientes. La universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill (UNC) propone una clasificación diferente, de 7 grupos, que categoriza los alimentos con código de barras vendidos en los supermercados de Estados Unidos (14).

La heterogeneidad del uso de sistemas de clasificación condiciona las comparaciones entre estudios que relacionan el consumo de ultraprocesados con el desarrollo de enfermedades no transmisibles y dificulta el estudio en este terreno.

CONSUMO DE ULTRAPROCESADOS A LARGO PLAZO

Desde que en 2009 aparece el término “ultraprocesado” no ha cesado de crecer la evidencia científica que asocia el consumo de estos alimentos con el aumento de enfermedades cardiovasculares, dislipidemia, hipertensión, obesidad, síndrome metabólico, enfermedades respiratorias, cáncer, etc. (10,15,16).

Se sabe que el patrón dietético global tiene más efecto sobre la salud que el consumo puntual de alimentos (17). El consumo de alimentos ultraprocesados suele ir unido a un estilo de vida sedentario en el que se tiende a consumir estos alimentos de manera continua e inconsciente (16).

La ingesta de sodio se asocia con la prevalencia de la hipertensión arterial y los eventos cardiovasculares. La principal fuente de sodio de una dieta basada en ultraprocesados es la sal, que se encuentra en estos alimentos en cantidades abundantes. Apunta al mismo desenlace la ingesta de grasa saturada, pues en los estudios en los que se ha disminuido su ingesta se ha reducido el riesgo de enfermedades cardiovasculares (17).

Se han realizado estudios cuyos resultados indican que una alta ingesta de alimentos ultraprocesados induce disbiosis en la microbiota intestinal, lo que puede llevar al desarrollo de enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 e incluso cáncer (3).

Con respecto a la depresión, un estudio llevado a cabo con individuos de la cohorte del proyecto SUN concluye que existe una asociación positiva entre el consumo de ultraprocesados y

el riesgo de desarrollar depresión. Además, este riesgo resultó ser mayor entre aquellos sujetos con menor nivel de actividad física (2).

Cada vez se va sabiendo más sobre las consecuencias de la ingesta de ultraprocesados de manera continuada, pero no existe evidencia sólida de algunos de los puntos anteriormente descritos. Por tanto, es necesario que se realicen más estudios que relacionen el consumo de ultraprocesados a largo plazo con la salud humana.

¿QUÉ HACE ATRACTIVOS A LOS ALIMENTOS ULTRAPROCESADOS?

Además de la comodidad que ofrecen, los alimentos ultraprocesados se caracterizan también por ser hiperpalatables. Este término hace referencia a la anulación de los mecanismos de la saciedad que funcionan habitualmente en el cuerpo y el cerebro. Las combinaciones sensoriales de estos alimentos los hacen, por tanto, menos saciantes, llevando a un consumo excesivo de los mismos. Estos alimentos presentan además cargas glucémicas y energéticas más altas que los alimentos naturales (13,18).

El marketing tiene también un importante papel en este patrón de alimentación: cada vez se tiende a aumentar más el tamaño de la ración y a ofrecerlo a un precio muy bajo, lo que hace que los alimentos ultraprocesados sean muy accesibles económicamente (9). De hecho, diversos estudios han intentado relacionar la situación socioeconómica de la población con el consumo de este tipo de alimentos (19).

Todos estos factores facilitan la ingesta de estos alimentos calóricos de baja calidad nutricional. Un consumo excesivo de dichos productos se traduce en la acumulación de grandes cantidades de energía en forma de grasa corporal.

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión sistemática para evaluar la posible asociación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y el desarrollo de obesidad.

MÉTODOS

Esta revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo los criterios marcados por la declaración PRISMA (20). Se realizó una búsqueda específica de los artículos existentes desde el año 2000 hasta abril de 2020 en la base de datos PubMed. Se utilizaron los términos “Ultra-processed food and obesity” y “ultra-processed food and overweight”, y se seleccionaron los trabajos siguiendo los criterios de inclusión detallados a continuación. Se incluyeron artículos:

- Originales, pero no revisiones, resúmenes, comentarios, editoriales o cartas.
- Publicados en inglés o español.

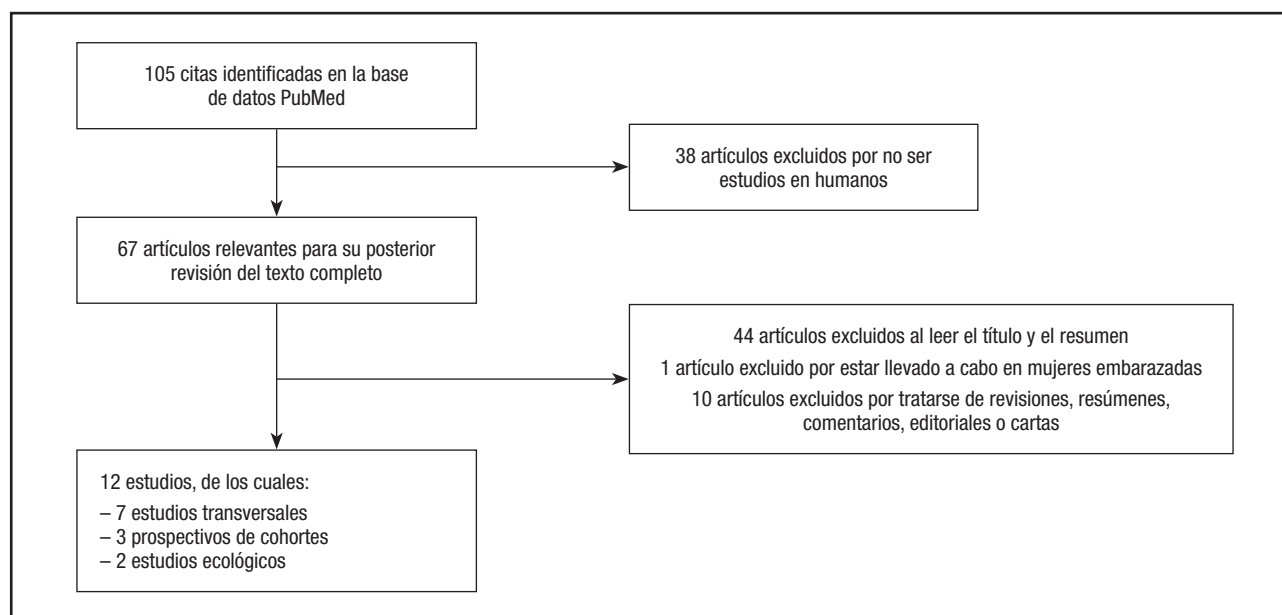


Figura 1.

Diagrama de flujo de la búsqueda sistemática realizada para la elaboración de este trabajo.

- Realizados en sujetos humanos, pero no en mujeres embarazadas. El motivo de esta exclusión es que se considera que esta etapa no es representativa con respecto a la ganancia de peso en relación a la población general, pues influyen muchos factores específicos del embarazo.

Se revisaron los títulos y resúmenes de los 67 artículos, de manera que se seleccionaron un total de 12 documentos que se ajustaran al objetivo de este trabajo y que, por tanto, se han incluido en esta revisión sistemática, como se detalla en la figura 1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la estrategia de búsqueda en la base de datos PubMed se utilizaron los términos “ultra-processed food and obesity” y “ultra-processed food and overweight”, y se encontraron 105 resultados. Se rechazaron 38 por ser estudios llevados a cabo en una especie distinta a la humana. De los 67 artículos restantes se descartaron los siguientes: 44 al leer el título y el resumen, por no ajustarse al tema del estudio; 1 por estar llevado a cabo en mujeres embarazadas, lo que no permite poder establecer comparaciones con la población general; y 10 por ser revisiones, resúmenes, comentarios, editoriales o cartas.

De esta manera, son 12 trabajos los que se han recogido en esta revisión: 7 estudios transversales, 3 estudios prospectivos de cohortes y 2 estudios ecológicos. En algunos de estos trabajos se excluye a las mujeres embarazadas (6,7,9,21,22), a las mujeres lactantes (7,22), a las personas con discapacidad (6), a las personas con enfermedades crónicas como diabetes,

hipertensión arterial y cáncer (9,21), y a las personas con una variación de más de 10 kg de peso a lo largo del proceso de seguimiento (21).

Se observa cierta uniformidad en los parámetros medidos en los 12 estudios seleccionados. El índice de masa corporal (IMC), calculado a partir de los datos de altura y peso, es el que se usa para clasificar a la población según su estado nutricional (23). Estos estudios recogen también el perímetro de la circunferencia de la cintura (CC), el cual es indicador de obesidad cuando supera los 102 cm en los hombres y los 88 cm en las mujeres (24).

Los resultados de esta revisión se exponen en las tablas I a IV y se han separado según el sistema de clasificación de alimentos empleado en cada estudio. La tabla I recoge los estudios que han empleado la clasificación NOVA, mientras que las tablas II y III agrupan aquellos trabajos que no utilizan la clasificación NOVA. La mayoría de los trabajos dividen a la población del estudio en cuartiles en función de la cantidad de alimentos ultraprocesados que consumen.

ESTUDIOS QUE EMPLEAN EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN NOVA

Los largos tiempos de seguimiento de los dos estudios prospectivos de cohortes presentados son un punto a favor de los mismos, así como su tamaño muestral. Todos los trabajos recogidos en esta tabla concluyen que existe una relación entre el consumo de ultraprocesados y el aumento de peso, y por tanto el desarrollo de sobrepeso y obesidad.

Tabla I. Resumen de los estudios incluidos en la revisión sistemática que evalúan la relación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y la obesidad utilizando otro sistema de clasificación de alimentos NOVA

Referencia y año	Ubicación	Objetivo del estudio	Tipo de estudio	Características de muestra	Tiempo de seguimiento	Evaluación mediante	Resultados
Nardocci et al. (2018) (7)	Canadá	Evaluar asociación entre el consumo de ultra-procesados y la obesidad	Transversal	19363 sujetos > 18 años	-	Cuestionario de salud, recuerdo 24 h, IMC	Más consumo de UP, más obesidad
Silva et al. (2018) (25)	Brasil	Verificar que ingesta de UP está asociada con mayores IMC y CC	Transversal	8977 sujetos de 35 - 64 años	-	Cuestionario frecuencia de alimentos (114 ítems), IMC, CC	Más consumo de UP, > IMC, CC, riesgo de sobrepeso y obesidad que los del cuartil más bajo. Relación dosis-respuesta
Juul et al. (2018) (11)	Estados Unidos	Examinar asociación entre UP y exceso de peso	Transversal	11977 sujetos de 20 - 64 años	-	2 recuerdos de 24 h, IMC y CC	Más consumo de UP, más exceso de peso, sobretodo en mujeres
Rico-Campà et al. (2019) (26)	España	Evaluar asociación entre el consumo de ultra-procesados y toda causa de mortalidad	Prospectivo de cohortes	19899 sujetos de 20 - 91 años	15 años	Cuestionario de frecuencia de alimentos (136 ítems)	Más consumo de UP, >IMC
Mendonça et al. (2016) (21)	España	Evaluar asociación entre el consumo de ultra-procesados y el riesgo de sobrepeso y obesidad	Prospectivo de cohortes	8451 adultos	8 años	Cuestionario de frecuencia de alimentos (136 ítems), IMC	Más consumo de UP, más riesgo de sobrepeso u obesidad
Monteiro et al. (2017) (13)	19 países europeos	Evaluar disponibilidad en hogares de los grupos de alimentos y analizar la asociación entre disponibilidad de UP y prevalencia de obesidad	Ecológico, transversal	-	-	Disponibilidad doméstica de alimentos (encuestas nacionales de presupuesto familiar) y prevalencias nacionales de obesidad	Más disponibilidad de UP a nivel nacional en hogares, >prevalencia de obesidad en adultos
Juul et al. (2015) (27)	Suecia	Investigar cómo ha cambiado el consumo de UP y cómo se refleja en las estadísticas nacionales de obesidad	Ecológico, con datos de los años 1960 y 2010	Sujetos > 18 años	-	Consumo de alimentos, gasto doméstico en alimentos, IMC	Aumento del consumo de UP y tasas de obesidad entre 1960 y 2010

UP: ultraprocesados; IMC: índice de masa corporal; CC: circunferencia de la cintura.

Tabla II. Resumen de los estudios incluidos en la revisión sistemática que evalúan la relación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y la obesidad en adultos, utilizando otro sistema de clasificación de alimentos distinto al NOVA

Referencia y año	Ubicación	Objetivo del estudio	Tipo de estudio	Tamaño de muestra	Clasificación de alimentos que utiliza	Evaluación mediante	Resultados
Adams et al. (2015) (32)	Reino Unido	Describir la asociación entre ingesta de alimentos procesados y peso corporal	Transversal	2174 adultos	En tres niveles según grado y propósito de procesamiento industrial (Monteiro)	Diario de comidas de 4 días, IMC	No asociación entre consumo de UP y marcadores de peso corporal
Canella et al. (2014) (8)	Brasil	Analizar la relación entre disponibilidad en los hogares de UP y la prevalencia de exceso de peso y obesidad	Transversal	55970 hogares	En tres niveles según grado y propósito de procesamiento industrial (Monteiro)	"Household Budget Survey", IMC	Más disponibilidad de UP en el hogar, >prevalencia de sobrepeso y obesidad
Da Costa Louzada et al. (2015) (9)	Brasil	Evaluar relación entre el consumo de UP e indicadores de obesidad en adultos y adolescentes	Transversal	34003 individuos > 10 años	-	Recuerdos de 24 h durante 1 semana, IMC	Más consumo de UP, > IMC y prevalencia de sobrepeso y obesidad

UP: ultraprocesados; IMC: índice de masa corporal; CC: circunferencia de la cintura.

Tabla III. Resumen de los estudios incluidos en la revisión sistemática que evalúan la relación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y la obesidad en adolescentes, utilizando otro sistema de clasificación de alimentos distinto al NOVA

Referencia y año	Ubicación	Objetivo del estudio	Tipo de estudio	Tamaño de muestra	Tiempo seguimiento	Clasificación de alimentos que utiliza	Evaluación mediante	Resultados
Costa et al. (2017) (22)	Brasil	Evaluar asociación entre consumo de alimentos con distinto grado de procesamiento y el exceso de peso, altas medidas de CC y alta PA	Transversal	249 adolescentes (16 años)	-	En tres niveles según grado y propósito de procesamiento industrial (Monteiro)	Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (84 ítems)	El consumo de comidas mínimamente procesadas se asocia inversamente con el exceso de peso. No se asocia el consumo de UP con el exceso de peso, pero sí con una alta presión arterial y una alta CC
Barbosa et al. (2018) (6)	Brasil	Evaluar IMC y porcentaje de masa grasa en adolescentes	Prospectivo de cohortes	1035 adolescentes (16 años)	3 años	En tres niveles según grado y propósito de procesamiento industrial (Monteiro)	Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (72 ítems), IMC y composición corporal	No se encuentra relación directa entre el consumo de UP y un gran cambio de IMC

UP: ultraprocesados; IMC: índice de masa corporal; CC: circunferencia de la cintura.

Además, la división de la población en cuartiles según la cantidad de ultraprocesados consumidos permite sugerir una relación dosis-respuesta.

Los estudios de Rico-Campà y cols. (2019) y de Nardocci y cols. (2018) añaden, además, que aquellos participantes que más ultraprocesados consumían tendían a fumar habitualmente, a consumir snacks entre horas, a usar el ordenador durante largos periodos de tiempo y a ver más la televisión. Es decir, tenían comportamientos más sedentarios que aquellas personas que consumían menos cantidad de alimentos ultraprocesados.

El estudio de Juul y cols. (2015) concluye que el consumo de ultraprocesados ha crecido en las últimas décadas. Existen otros estudios que confirman este hecho y lo relacionan con un cambio del estilo de vida y la comodidad e inmediatez que ofrecen esta clase de alimentos (28).

El estudio de Juul y cols. (2018) afirma que la relación entre el consumo de ultraprocesados y el aumento de peso es más pronunciado en las mujeres. Los autores explican este dato basándose en las diferencias entre sexos a la hora de elegir los alimentos a consumir y en la sensibilidad de ambos sexos a los alimentos con alto contenido de hidratos de carbono simples. En este estudio, las mujeres tendían a elegir alimentos ultraprocesados ricos en azúcares (tartas, galletas, helados, snacks dulces...). En cambio, los alimentos ultraprocesados elegidos por los hombres eran más ricos en grasas (pizzas congeladas, procesados a base de productos cárnicos, patatas fritas). Estudios publicados en los años 2012 y 2014 afirman que las mujeres podrían ser más sensibles a la ingesta alta de alimentos ricos en azúcares y carbohidratos refinados pues, en ellas, los efectos metabólicos son más dañinos y se asocian en mayor medida a un exceso de peso y obesidad abdominal (29-31).

ESTUDIOS QUE EMPLEAN UN SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DISTINTO AL NOVA

Las tablas II y III agrupan los estudios realizados en adultos y adolescentes, respectivamente. Todos estos estudios, a excepción de uno, utilizan el sistema de clasificación de alimentos anterior a la clasificación NOVA, que divide los alimentos en tres niveles en función del grado y el propósito del procesamiento industrial.

Los tres estudios realizados en adultos son transversales, por lo que no existe periodo de seguimiento, y solo dos de ellos concluyen que hay relación entre el consumo de ultraprocesados y el exceso de peso.

Con respecto a los dos estudios de adolescentes revisados, solo uno de ellos afirma que existe relación entre el consumo de ultraprocesados y la salud. El trabajo en cuestión no relaciona el consumo de estos alimentos con el exceso de peso pero sí con una presión arterial elevada y con una medida alta de la circunferencia de la cintura. Sin embargo, se trata de un estudio transversal en individuos de 16 años y, por tanto, su validez es cuestionable.

Un aspecto importante a destacar es que la obesidad no solo tiene que ver con la calidad de los alimentos ingeridos sino también con la cantidad y, por tanto, es necesario apuntar que

es en este aspecto donde se ha de incidir para prevenir la obesidad (4).

Otro dato relevante es que el consumo de alimentos ultraprocesados puede deteriorar la salud de manera directa pero también de manera indirecta, pues al consumirlos se desplaza la ingesta de alimentos no procesados. Se conocen muy bien los efectos beneficiosos de los patrones dietéticos basados en alimentos frescos o mínimamente procesados, los cuales presentan una alta densidad nutricional y permiten un adecuado aporte de fibra. Por lo tanto, al dejar de consumirlos, la población deja de obtener los beneficios que un patrón de este tipo proporciona a largo plazo (11,26). Además, se sabe que cocinar en casa está asociado con una mejor calidad de la dieta y con un menor consumo de ultraprocesados (33,34).

Con respecto a las limitaciones de los estudios recogidos puede apuntarse que, por una parte, existe una falta de homogeneidad en los criterios usados para definir qué es un ultraprocesado. De esta manera, los 5 artículos incluidos que utilizan un sistema diferente al NOVA engloban un grupo de alimentos más amplio, con un perfil nutricional menos perjudicial para la salud, que el de los alimentos considerados ultraprocesados según el sistema NOVA. Además, en la mayoría de los estudios seleccionados, los datos de frecuencias de consumo se recogen mediante cuestionarios estandarizados que han sido validados pero no resultan del todo objetivos debido a que son los sujetos en estudio los que cumplimentan el cuestionario, de forma que se pueden dar posibles sesgos de memoria o deseabilidad social (4,20,21,24,25).

Por otra parte, cabe destacar que las metodologías de los estudios realizados son muy diferentes entre sí. Por ejemplo, en cada trabajo se divide a la población en un número de grupos diferente en función de la exposición a alimentos ultraprocesados. Cinco de los estudios dividen a los sujetos en cuartiles (6,8,21,25,26), mientras que tres lo hacen en quintiles (7,9,11). Los cuatro restantes, sin embargo, no utilizan divisiones de población en función del grado de consumo de alimentos ultraprocesados (13,22,27,32). Además, se recogen los datos de consumo de alimentos con diferentes herramientas. Cinco de los estudios recogieron información con cuestionarios de frecuencia de consumo (6,21,22,25,26) y únicamente uno utilizó un cuestionario de salud (7). Los recuerdos de días de ingesta también ayudaron a recopilar información (9,11,32) y, por último, los tres estudios restantes utilizaron otras fuentes de datos (8,13,27). La fortaleza de algunos de los trabajos incluidos es que son estudios de cohortes con tiempos de seguimiento de 12 años de media en la edad adulta (21,26) y 3 años de seguimiento en la adolescencia (6). Además, se utiliza en todos ellos el IMC para determinar el estado nutricional.

En términos generales, la mayoría de los estudios analizados refuerzan la asociación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y la obesidad (7-9,11,13,21,25-27), aunque algunos trabajos (6,22,32), ya sea por la metodología del estudio o por otros factores, no encuentren ninguna asociación significativa entre el consumo de estos alimentos y el desarrollo de obesidad.

Recientemente se han publicado dos metaanálisis sobre el consumo de ultraprocesados y la adiposidad corporal. Pagliai y

cols. (2020) encuentran un aumento del 39 % en el sobrepeso/obesidad en sujetos con alto consumo de ultraprocesados de 10 estudios transversales. El otro metaanálisis, de Askari y cols. (2020), que compila trece estudios transversales, señala una asociación significativa con el peso corporal excesivo (35,36).

CONCLUSIÓN

Esta revisión sistemática aporta evidencia sobre la relación entre el consumo de ultraprocesados y la prevalencia e incidencia de la obesidad. Sin embargo, las distintas metodologías empleadas y los diversos sistemas de clasificación de alimentos impulsan la necesidad de realizar más estudios, preferiblemente en cohortes longitudinales, para corroborar los resultados. Conviene, además, que se tomen como referencia más parámetros de salud y enfermedad, además del IMC, y sería deseable que se estableciera un único sistema de clasificación de alimentos.

Son muchos los factores que influyen en el estado nutricional de la población, pero el patrón de alimentación que se sigue es determinante. Además, el consumo frecuente de ultraprocesados habitualmente va unido a un estilo de vida sedentario y a hábitos perjudiciales para la salud.

Dado que la elección de alimentos a consumir es determinante para mantener un buen estado de salud y evitar la obesidad y el envejecimiento (37), parece imprescindible desarrollar estrategias para educar a la población de manera que puedan elegir con criterio el tipo de alimentos que consumen. El marketing de los alimentos ultraprocesados, así como en ocasiones su bajo precio, facilita la compra rápida y dificulta mucho esta tarea.

Por otra parte, es importante el desarrollo de políticas que faciliten el acceso a patrones de alimentación saludables y a alimentos de alta calidad nutricional que permitan controlar la ingesta diaria de energía, evitando así la sobrealimentación.

En definitiva, es necesario llevar a cabo más estudios para poder establecer una relación certera entre el consumo de alimentos ultraprocesados y la obesidad. A su vez, se debe promover la adopción de unos hábitos de vida saludables que incluyan una alimentación basada en alimentos con un buen perfil nutricional, pues cada vez hay más evidencia de que esto tiene una importante repercusión en el estado de salud y en la calidad de vida.

BIBLIOGRAFÍA

- Julia C, Martinez L, Allès B, Touvier M, Hercberg S, Méjean C, et al. Contribution of ultra-processed foods in the diet of adults from the French NutriNet-Santé study. *Public Health Nutr* 2017;21(1):27-37. DOI: 10.1017/S1368980017001367
- Donoso CG, Villegas AS, González MAM, Gea A, Deus R De, Lahortiga F, et al. Ultraprocessed food consumption and the incidence of depression in a Mediterranean cohort: the SUN Project. *Eur J Nutr* 2020; 59(3):1093-103. DOI: 10.1007/s00394-019-01970-1
- Zobel EH, Hansen TW, Rossing P, Scholten BJ Von. Global Changes in Food Supply and the Obesity Epidemic. *Curr Obes Rep* 2016;5:449-55. DOI: 10.1007/s13679-016-0233-8
- Monteiro CA, Cannon G, Moubarac J, Levy RB, Louzada MLC, Jaime PC. The UN Decade of Nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing. *Public Health Nutr* 2018;21(1):5-17. DOI: 10.1017/S1368980017000234
- Steele EM, Baraldi LG, Louzada ML, Moubarac J, Mozaffarian D, Monteiro CA. Ultra-processed foods and added sugars in the US diet: evidence from a nationally representative cross-sectional study. *BMJ Open* 2016;6(3):e009892. DOI: 10.1136/bmjopen-2015-009892
- Cunha DB, Helena T, Valeria G. Ultra-processed food consumption and adiposity trajectories in a Brazilian cohort of adolescents: ELANA study. *Nutr Diabetes* 2018;8(28):1-9. DOI: 10.1038/s41387-018-0043-z
- Nardocci M, Leclerc B, Louzada M, Monteiro CA, Batal M, Moubarac J. Consumption of ultra-processed foods and obesity in Canada. *Can J Public Health* 2019;110:4-14. DOI: 10.17269/s41997-018-0130-x
- Canella DS, Levy RB, Paula A, Martins B, Claro M, Moubarac J, et al. Ultra-Processed Food Products and Obesity in Brazilian Households (2008–2009). *PLoS One* 2014;9(3):1-6. DOI: 10.1371/journal.pone.0092752
- Laura M, Galastri L, Martinez E, Paula A, Martins B, Silva D, et al. Consumption of ultra-processed foods and obesity in Brazilian adolescents and adults. *Prev Med (Baltim)* 2015;81:9-15. DOI: 10.1016/j.ypmed.2015.07.018
- Marti A. Ultra-Processed Foods Are Not "Real Food" but Really Affect Your Health. *Nutrients* 2019;11(1902):10-2. DOI: 10.3390/nu11081902
- Juul F, Martinez-Steele E, Parekh N, Monteiro CA, Chang VW. Ultra-processed food consumption and excess weight among US adults. *Br J Nutr* 2018;120:90-100. DOI: 10.1017/S0007114518001046
- Monteiro CA, Levy RB. A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. *Cad Saúde Pública* 2010;26(11):2039-49. DOI: 10.1590/S0102-311X2010001100005
- Monteiro CA, Moubarac J, Levy RB, Canella DS, Louzada ML, Cannon G. Household availability of ultra-processed foods and obesity in nineteen European countries. *Public Health Nutr* 2017;21(1):18-26. DOI: 10.1017/S1368980017001379
- Bleiweiss-Sande R, Chui K, Evans EW, Goldberg J, Amin S, Sacheck J. Robustness of Food Processing Classification Systems. *Nutrients* 2019;11(1344):1-21. DOI: 10.3390/nu11061344
- Lawrence MA, Baker PI. Ultra-processed food and adverse health outcomes. Fresh evidence links popular processed foods with a range of health risks. *Br Med J* 2019;2289(5):1-2.
- Monteiro CA. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. *Public Health Nutr* 2009;12(5):729-31. DOI: 10.1017/S1368980009005291
- Mendonça RDD, Cristine A, Lopes S, Pimenta AM, Gea A. Ultra-Processed Food Consumption and the Incidence of Hypertension in a Mediterranean Cohort: The Seguimiento Universidad de Navarra Project. *Am J Hypertens* 2017;30(4):358-66.
- Forde G, Mullally D, Gibney ER, Gibney MJ. Ultra-processed foods in human health: a critical appraisal. *Am J Clin Nutr* 2017;106:717-24.
- Monteiro CA, Moubarac J, Cannon G, Ng SW, Popkin B. Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. *Obes Rev* 2013;14(Suppl.2):21-8. DOI: 10.1111/obr.12107
- Urrútia GBX. Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Med Clin (Barc)* 2010;135(11):507-11. DOI: 10.1016/j.medcli.2010.01.015
- Mendonça RDD, Marc A, Gea A, Fuente-Arrillaga C De, Martínez-González MA, Cristine A, et al. Ultraprocessed food consumption and risk of overweight and obesity: the University of Navarra Follow-Up (SUN) cohort study 1. *Am J Clin Nutr* 2016;104:1433-40. DOI: 10.3945/ajcn.116.135004
- Costa B, Sofia I, Melo V De, Criso CA, Flor T, Bueno NB. Consumption of minimally processed food is inversely associated with excess weight in adolescents living in an underdeveloped city. *PLoS One* 2017;1-10.
- WHO. World Health Organization (2020) BMI classification [Internet]. Disponible en: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>
- National Institute of Health/National Heart L and Bl. Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults—The Evidence Report. National Institutes of Health 1998;6(Suppl.2):51S-209S.
- Silva FM, Giatti L, Figueiredo RC De, Bisi C, Cardoso LDO, Duncan BB, et al. Consumption of ultra-processed food and obesity: cross sectional results from the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil) cohort (2008–2010). *Public Health Nutr* 2018;21(12):2271-9. DOI: 10.1017/S1368980018000861
- Rico-Campá, Martínez-González A, de Deus Mendonça, Fuente-Arrillaga, Gómez-Donoso B. Association between consumption of ultra-processed foods and all cause mortality: SUN prospective cohort study. *BMJ* 2019;365:11949. DOI: 10.1136/bmj.11949

27. Juul F, Hemmingsson E. Trends in consumption of ultra-processed foods and obesity in Sweden between 1960 and 2010. *Public Health Nutr* 2015;18(17):3096-107. DOI: 10.1017/S1368980015000506
28. Moubarac J-C, Batal M, Martins APB, Claro R, Levy RB, Cannon G, et al. Processed and ultra-processed food products: consumption trends in Canada from 1938 to 2011. *Can J Diet Pract Res* 2014;75(1):15-21. DOI: 10.3148/75.1.2014.15
29. Youn S, Dong H, Ae Y, Shin A. Association between dietary carbohydrate, glycemic index, glycemic load, and the prevalence of obesity in Korean men and women. *Nutr Res* 2012;32(3):153-9. DOI: 10.1016/j.nutres.2011.12.009
30. Mirrahimi A, Chiavaroli L, Srichaikul K, Augustin LSA. The Role of Glycemic Index and Glycemic Load In Cardiovascular Disease And Its Risk Factors: A Review of The Recent Literature. *Curr Atheroscler Rep* 2014;16(1):381. DOI: 10.1007/s11883-013-0381-1
31. Fan J, Song Y, Wang Y, Hui R, Zhang W. Dietary Glycemic Index, Glycemic Load, and Risk of Coronary Heart Disease, Stroke, and Stroke Mortality: A Systematic Review with Meta-Analysis. *PLoS One* 2012;7(12). DOI: 10.1371/journal.pone.0052182
32. Adams J, White M. Characterisation of UK diets according to degree of food processing and associations with socio-demographics and obesity : cross-sectional analysis of UK National Diet and Nutrition Survey (2008–12). *Int J Behav Nutr Phys Act* 2015;12(160):1-11. DOI: 10.1186/s12966-015-0317-y
33. Wolfson JA, Bleich SN. Is cooking at home associated with better diet quality or weight-loss intention? *Public Health Nutr* 2014;18(8):1397-406. DOI: 10.1017/S1368980014001943
34. Chak M, Lam L, Adams J. Association between home food preparation skills and behaviour , and consumption of ultra-processed foods: Cross-sectional analysis of the UK National Diet and nutrition survey (2008–2009). *Int J Behav Nutr* 2017;1-7.
35. Pagliai G, Dinu M, Madarena MP, Bonaccio M, Iacoviello L, Sofi F. Consumption of ultra-processed foods and health status: a systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr* 2021;125(3):308-18. DOI: 10.1017/S0007114520002688
36. Askari M. Ultra-processed food and the risk of overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Int J Obes* 2020;2080-91. DOI: 10.1038/s41366-020-00650-z
37. Alonso-Pedrero L, Ojeda-Rodriguez A, Zalba G, Bes-Rastrollo M, Marti A. Ultra-processed food consumption and the risk of short telomeres in an elderly population of the Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) Project. *Am J Clin Nutr* 2020;111(6):1259-66. DOI: 10.1093/ajcn/nqaa075



Revisión

Effects of vitamin D supplementation on the glycemic control of pre-diabetic individuals: a systematic review

Efectos de la suplementación con vitamina D sobre el control glucémico en pacientes prediabéticos: una revisión sistemática

Carlos Henrique Ribeiro Lima, Layanne Cristina de Carvalho Lavôr, Nadir do Nascimento Nogueira, Gilmara Péres Rodrigues, Karoline de Macedo Gonçalves Frota, Nayra do Socorro Caldas Carvalho de Almeida Teixeira, Iara Katryne Fonsêca Oliveira, Adriana de Azevedo Paiva

Department of Nutrition. Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella. Ininga, Teresina, Piauí, Brazil

Abstract

Introduction: research shows the potential effect of vitamin D supplementation with an improvement in the glycemic profile of pre-diabetic patients.

Objective: this study evaluates the effects of vitamin D supplementation on glycemic control markers in pre-diabetic individuals.

Methods: we analyzed studies published over the last ten years, and indexed in the Science Direct, PubMed, and LILACS databases. We searched studies using health descriptors related to vitamin D, pre-diabetes, and glycemic control markers. We considered randomized controlled trials eligible for inclusion. All phases of selection, data extraction, and risk of bias assessment were carried out by two independent evaluators.

Results: we identified 309 articles, of which 4 met the inclusion criteria. Of these, 3 studies have shown that vitamin D supplementation does not alter glycemic control markers in pre-diabetic individuals. Only one study showed a positive effect after supplementation with 60,000 IU/month of vitamin D3 for 12 months, with a significant reduction in the concentrations of glycated hemoglobin, fasting glucose, and two-hour postprandial glucose.

Conclusion: there is insufficient scientific evidence to confirm the beneficial effects of vitamin D supplementation on glycemic control markers in pre-diabetic individuals.

Keywords:

Vitamin D. Pre-diabetes. Fasting glucose. Insulin. Glycated hemoglobin A.

Resumen

Introducción: las investigaciones muestran el efecto potencial de la suplementación con vitamina D con una mejora del perfil glucémico de los pacientes prediabéticos.

Objetivo: este estudio evalúa los efectos de la suplementación con vitamina D sobre los marcadores de control glucémico en personas prediabéticas.

Métodos: analizamos los estudios publicados en los últimos diez años e indexados en las bases de datos Science Direct, PubMed y LILACS. Se realizaron búsquedas de estudios mediante descriptores de salud relacionados con la vitamina D, la prediabetes y los marcadores de control glucémico. Los ensayos controlados y aleatorizados se consideraron elegibles para su inclusión. Todas las fases de selección, extracción de datos y evaluación del riesgo de sesgos fueron realizadas por dos evaluadores independientes.

Resultados: identificamos 309 artículos, de los que 4 cumplieron los criterios de inclusión. De estos, 3 estudios demostraron que la suplementación con vitamina D no altera los marcadores de control glucémico en las personas prediabéticas. Solo un estudio mostró un efecto positivo después de la suplementación de 60.000 UI/mes de vitamina D3 durante 12 meses, con una reducción significativa de las concentraciones de hemoglobina glucosilada, glucosa en ayunas y glucosa posprandial a las dos horas.

Conclusión: no hay evidencia científica suficiente para confirmar los efectos beneficiosos de la suplementación de vitamina D sobre los marcadores de control glucémico en las personas prediabéticas.

Palabras clave:

Vitamina D. Prediabetes. Glucosa en ayunas. Insulina. Hemoglobina A glicada.

Received: 24/08/2020 • Accepted: 31/10/2020

Conflicts of interest: the authors declare none.

Funding: no financial support was received.

Lima CHR, Lavôr LCC, Nogueira NN, Rodrigues GP, Frota KMG, Teixeira NSCCA, Oliveira IKF, Paiva AA. Effects of vitamin D supplementation on the glycemic control of pre-diabetic individuals: a systematic review. Nutr Hosp 2021;38(1):186-193

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03309>

Correspondence:

Carlos Henrique Ribeiro Lima. Department of Nutrition. Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella. Ininga, Teresina, Piauí, Brazil
e-mail: carlosnutri@hotmail.com.br

INTRODUCTION

The pre-diabetic state is usually defined as having above-normal blood glucose concentrations or decreased glucose tolerance, but below the threshold for diabetes. This clinical condition of glycemic alteration represents a risk factor for the disease, a predictor of an increased likelihood of developing type-II diabetes mellitus (T2D). It may be associated with health risks and complications (1,2). T2D is considered a pandemic. It affects thousands of people worldwide. Its pathogenesis is linked to nutritional deficiencies such as vitamin D deficiency, which affects billions of people around the world, who have different degrees of deficiency (3-6).

Studies have shown that vitamin D is related to glucose tolerance and insulin resistance. Their authors report that in the presence of inadequate serum levels of vitamin D there is a change in glycemic control, with decreased glucose tolerance and predisposition to T2D. On the other hand, adequate concentrations of vitamin D, or its supplementation, have also been associated with a reduced risk of developing type-II diabetes mellitus (2,7,8).

Thus, vitamin D deficiency may favor changes in glycemic control, suggesting that supplementation of this vitamin could have a positive effect on the prevention of T2D in individuals with a high probability of developing this disease, such as pre-diabetic individuals. Considering that studies associating vitamin D with pre-diabetes are scarce, this study aims to systematically review the literature on the effects of supplementation of this vitamin on the glycemic control of pre-diabetic individuals.

METHODOLOGY

SEARCH STRATEGY

This is a systematic review based on the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) recommendations, which guide and improve the reporting of this study. The study search process was developed to answer a guiding question (*does vitamin D supplementation improve glycemic control in pre-diabetic individuals?*). Its elaboration followed the PICO (patient, intervention, comparison, and outcome) strategy (9).

We searched articles in the Science Direct, PubMed, and LILACS databases using the following health descriptors (DeCS): "Prediabetic," "Vitamin D," "Glucose," "Glycated hemoglobin A," "Insulin," and their translations into Portuguese and Spanish. The following combinations of descriptors were used in three languages (English, Portuguese, and Spanish): SEARCH 1 - "vitamin D AND pre-diabetic." SEARCH 2: "glucose OR glycated hemoglobin A AND vitamin D." SEARCH 3 - "insulin AND vitamin D." The search period ranged from February to April, 2020.

SELECTION OF STUDIES AND DATA EXTRACTION

We adopted the following inclusion criteria: articles published in English, Portuguese, or Spanish within the last ten years; randomized

clinical trials conducted with individuals over 18 years of age with hypovitaminosis D, without restriction of race, gender, or ethnicity, and which included vitamin D supplementation in different chemical forms (D2-calciferol and D3-cholecalciferol), as well as an evaluation of different markers of glycemic control (fasting glucose, postprandial glucose, insulin, HOMA-IR index, among others). Studies that supplemented calcium and vitamin D together were also included.

We excluded any experimental studies carried out with animals and/or in vitro, studies that included pregnant women and/or individuals with a pathology that compromised vitamin D metabolism (such as chronic renal failure or celiac disease, among others), and studies published as abstracts in annals of scientific events.

All the studies retrieved in the search process were evaluated by two authors independently (C.H.R.L. and L.C.C.L.) according to previously established eligibility criteria. Initially, the titles and abstracts were read, which was followed by an analytical reading of the full text of the studies selected for inclusion in this review. Extracted data included author, year of publication, placebo and supplemented groups, gender, age, study location, nutritional status related to vitamin D, supplementation, chemical form, dose and duration of the intervention, variables analyzed, and the primary outcomes. Of note, data selection and extraction were also carried out by the same two independent evaluators (C.H.R.L. and L.C.C.L.).

ASSESSMENT OF THE RISK OF BIAS AND METHODOLOGICAL QUALITY

To assess the methodological quality of the studies included in this systematic review, we adopted the Cochrane collaboration tool. It is used for verifying potential biases in randomized controlled trials. The selection, performance, detection, attrition, and reporting biases were evaluated using this tool. Biases were classified as low, uncertain, or high risk (10).

In addition, the level of agreement between the two independent evaluators (C.H.R.L. and L.C.C.L.) was assessed by applying the kappa coefficient at the study selection stage. For this purpose, we used the classification of Landis and Koch (11), considering kappa values as follows: < 0 = without agreement; $0-0.19$ = poor agreement; $0.20-0.39$ = fair agreement; $0.40-0.59$ = moderate agreement; $0.60-0.79$ = substantial agreement; and $0.80-1$ = almost perfect agreement.

RESULTS

GENERAL CHARACTERISTICS

Based on the eligibility criteria, we identified 309 articles in the databases ScienceDirect (255), PubMed (53), and VHL (01). After reading the articles in full, we considered 4 studies to be eligible, as shown in figure 1. The articles included in the last stage of selection were consensual among researchers. The value of the kappa index was 1.0 (95 % CI: 0.0-0.0), revealing an almost perfect agreement between authors, according to the classification of Landis and Koch (11).

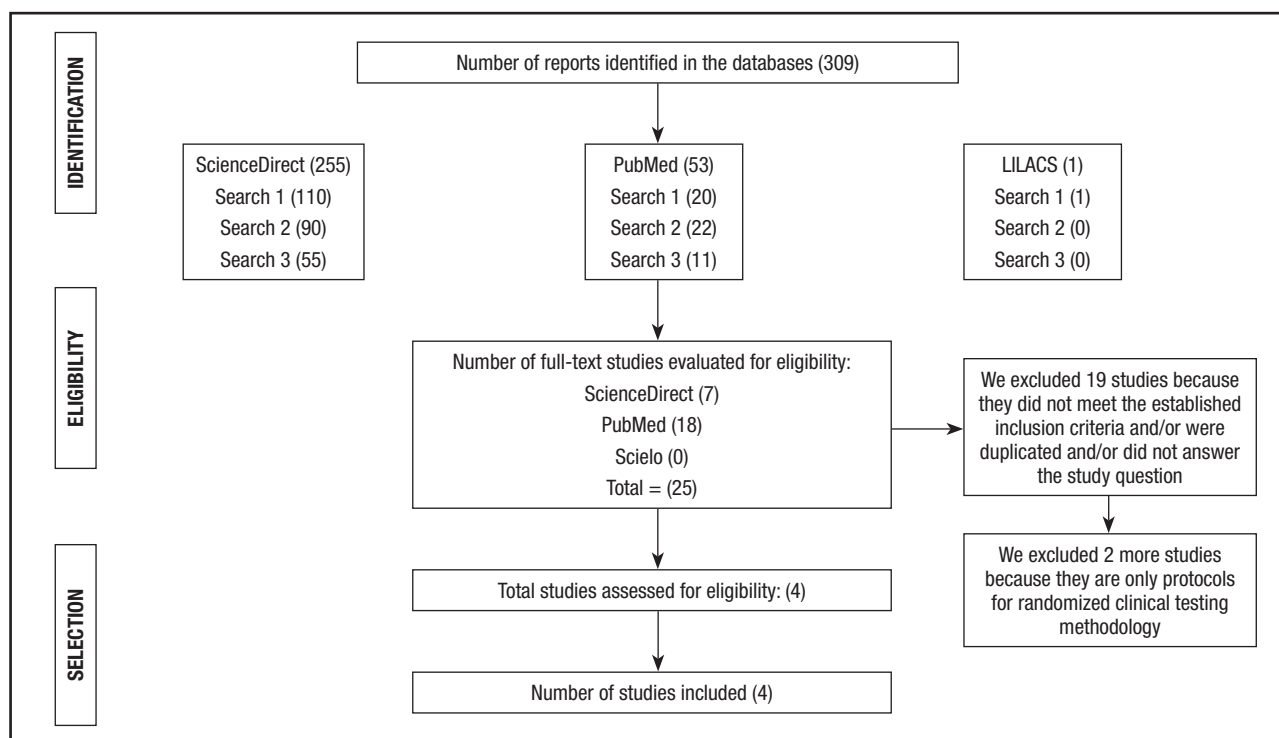


Figure 1.

Flowchart of the identification, eligibility, and selection of the articles included in the systematic review. PRISMA flow diagram.

Table I shows the characteristics of the studies included in this review. The studies are from four different continents — 1 study was carried out in the European continent, 1 in Africa, 1 in Asia, and 1 in the Americas.

In the present review, 491 pre-diabetic individuals were analyzed, of which 247 belonged to the placebo group and 244 belonged to the group supplemented with vitamin D. They were males and females with a mean age of 51.3 ± 5.3 years in the placebo group, and 50.9 ± 4.2 in the supplemented group.

All studies evaluated vitamin D supplementation in comparison with placebo, and the duration of the intervention was between 16 weeks and 12 months with vitamin D supplementation in two chemical forms: D2 (calciferol) and D3 (cholecalciferol). Studies evaluated the homeostasis of the insulin resistance model (HOMA-IR), fasting blood glucose, fasting insulin, insulinogenic index, two-hour postprandial glucose (2hPP glucose), glycated hemoglobin (HbA1c), oral glucose tolerance, and quantitative insulin sensitivity check index (QUICKI) (Fig. 1).

ASSESSMENT OF THE RISK OF BIAS

Figure 2 shows the methodological quality of the studies included in this review according to the Cochrane collaboration tool. Figure 3 shows the classification of the risk of bias through the authors' judgment of each risk (presented in percentages).

Among the 4 randomized clinical trials included in this review, 100 % had a low risk of bias in relation to the generation of random sequences (bias selection). In relation to allocation concealment (selection bias), 75 % of the studies also presented a low risk of bias.

Twenty-five percent of the studies showed an unclear risk of bias in relation to blinding participants (performance bias) and blinding the evaluation of results (detection bias). Regarding the attrition bias, no study presented incomplete results, showing a low risk of bias for this item. Likewise, all studies (100 %) showed a low risk of bias in selective reports (reporting bias).

EFFECTS OF VITAMIN D SUPPLEMENTATION ON THE GLYCEMIC CONTROL OF PRE-DIABETIC INDIVIDUALS

The results of 3 clinical trials revealed that vitamin D supplementation, in its chemical forms calciferol and cholecalciferol, does not significantly interfere in the control of fasting glucose and fasting insulin. They also show no changes in %HbA1c and HOMA-IR, both at high doses (50,000 IU/week) and low doses (1,200 IU/day).

Barengolts et al. (12) carried out a study with African males with hypovitaminosis D and dysglycemia to verify the effects of vitamin D2 supplementation using a super dosage of 50,000 IU/week.

Table I. Studies on the effects of vitamin D on the glycemic profile of prediabetic individuals: characteristics of the studies included in the systematic review

Author, publication year [reference]	Location of the study	Participants		Gender	Age (years)		Vitamin D status	Supplementation		Variable	Outcome
		Placebo/ supplement	Placebo/supplement		Placebo/supplement	Placebo/supplement		Type/dose	Duration		
Barengolts et al., 2015 [12]	Africa	86/87		M	59.8 ± 6.0/58.2 ± 6.0 (35-85)		Hypovitaminosis D	Calciferol (50,000 IU/week)	12 months	HOMA-IR %HbA1c Insulin secretion Oral glucose tolerance Insulinogenic index	No significant changes were found in glycemic markers
Oosterwerff et al., 2014 [13]	Netherlands	57/53		M/F	51.5 ± 10.5/48.9 ± 10.3 (20-65)		Hypovitaminosis D	Cholecalciferol (1,200 IU/day)	16 weeks	Oral glucose tolerance Fasting glucose HOMA-IR Fasting insulin Insulinogenic index	Supplementation for Dutch individuals did not exert a significant effect on glycemic markers
Tracy et al., 2017 [14]	Canada	36/35		M/F	45.6 ± 14.3/49.1 ± 13.9 (18-75)		Hypovitaminosis D	Cholecalciferol (28,000 IU/week)	24 weeks	HOMA-IR %HbA1c Fasting glucose Fasting insulin Insulinogenic index 2hPP glucose	Cholecalciferol supplementation did not improve glycemic control markers
Kuchay et al., 2015 [15]	India	69/68		M/F	48.5 ± 11.8/47.6 ± 9.5 (> 18)		Hypovitaminosis D	Cholecalciferol (60,000 IU/ month)	12 months	Fasting glucose 2hPP glucose HbA1c	Supplementation with cholecalciferol significantly reduced fasting glucose levels, two-hour postprandial glucose, and percentages of glycated hemoglobin

M: male; F: female; IU: international unit; HOMA-IR: Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance; 2hPP glucose: two-hour postprandial glucose; %HbA1c: percentage of glycated hemoglobin; QUICKI: quantitative insulin sensitivity check index.

Domain/clinical trial	1	2	3	4
Selection bias:				
Generation of random sequences				
Allocation concealment				
Performance bias:				
Blinding participants				
Bias detection:				
Blinding the evaluation of results				
Attrition bias:				
Incomplete result data				
Reporting bias:				
Selective reporting				

Figure 2.

Methodological quality of the studies included.

After supplementation, the reduction in the levels of 25-hydroxy-vitamin D improved in 76 % of the supplemented individuals, reaching levels of vitamin D sufficiency with values of 30 ng/mL or higher. However, they did not find a significant relationship with the indexes oral glucose intolerance, HOMA-IR, HbA1c, insulin secretion, and insulinogenic index even after 12 months of intervention.

Oosterwerff et al. (13) used a dose lower than that of the study above. The authors used 1,200 IU/day of cholecalciferol over a period of 16 weeks in Dutch, pre-diabetic, and obese individuals with hypovitaminosis D. In that study, the authors reported no positive effects on insulinogenic index, HOMA-IR, glucose in fasting, fasting insulin, and oral glucose tolerance, revealing that supple-

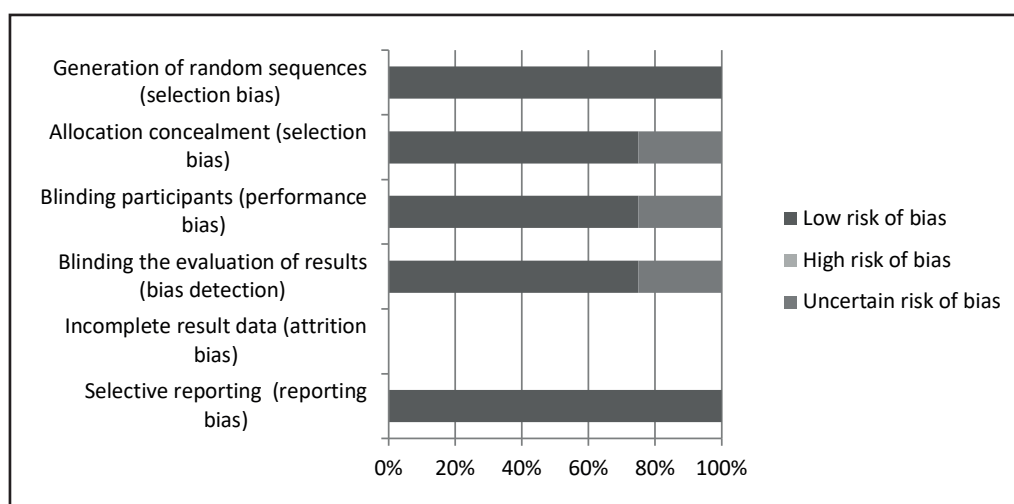
mentation with cholecalciferol in this period does not improve insulin resistance or pancreatic B-cell function.

Based on this study, it was possible to verify that supplementation had altered the levels of 25-hydroxyvitamin D in the blood of the participants. After supplementing, their blood levels reached 60 nmol/L, that is, levels that were still inadequate; however, the status of this vitamin was improved in supplemented individuals. It is important to highlight that in this study there was also calcium supplementation for all research participants, both in the control group and in the supplemented group; however, despite supplementation with this mineral, there were no significant improvements in the glycidic profile of the participants in this study (13).

Moreira-Lucas et al. (14) found no effects on the glycemic profile of the participants in their study, most of whom had obesity and hypovitaminosis D, and were on average 45.6 years old. Although the duration of supplementation with a cholecalciferol dose (28,000 IU/week) was longer than twenty weeks, there was no improvement in both oral glucose tolerance and other markers of glycemic control in pre-diabetic individuals.

Regarding their vitamin D status after the intervention, it was possible to observe an increase in blood 25-hydroxyvitamin D levels to 98.7 nmol/L. As a result, these individuals who received supplementation left their deficiency state and progressed to a state of vitamin D sufficiency (14).

Kuchay et al. (15) performed an intervention that lasted 12 months, and reported that supplementation with cholecalciferol at a megadose of 60,000 IU/month resulted in the reaching of adequate levels of vitamin D (> 30 ng/mL) in the blood of 68.2 % of the study participants. This study also revealed that the effect of supplementation positively interfered in improving glycemic control in pre-diabetics with vitamin D deficiency. The researchers analyzed megadoses in Indian men and women, and found significant improvements in fasting glucose, %HbA1c, and 2hPP glucose.

**Figure 3.**

Risk of bias: authors' judgment of each risk of bias in all studies (presented as percentage).

DISCUSSION

Although vitamin D supplementation is unlikely to contribute to the prevention of type-II diabetes mellitus (16), several likely mechanisms of action may explain the possible role of vitamin D to help improve glucose metabolism, including its anti-inflammatory and immunomodulatory effects, induction of insulin secretion by pancreatic β -cells, indirect effects on the regulation of calcium concentration in pancreatic β -cells, and the subsequent insulin secretion, reduction of peripheral insulin resistance by vitamin D receptors in muscles and the liver, and influence of vitamin D on regulating genes for cell proliferation, differentiation, and apoptosis in metabolic pathways (17). In addition, individuals with vitamin D deficiency have a moderate elevation of parathyroid hormone, which can impair the release of insulin by pancreatic β -cells (18).

In the present study, only one article reported a beneficial effect of vitamin D3 supplementation on pre-diabetic Indian individuals with hypovitaminosis D (15). In that study, the participants were overweight (BMI = 25 kg/m²), whereas other studies reported that their participants had an average BMI of 30 kg/m², that is, they were obese.

The molecule 1,25-dihydroxyvitamin D (1,25D) acts to limit the production of its precursor, 25-hydroxyvitamin D (25(OH)D). There is a hypothesis that 1,25D concentrations are high in obese individuals, and it is believed that this situation can reduce the levels of 25(OH)D. The adipose tissue of obese women expresses enzymes for the formation of 25(OH)D and its active metabolite (1,25D), and also for the degradation of vitamin D. The subcutaneous adipose tissue has a lower expression of one of the enzymes responsible for vitamin D 25-hydroxylation (CYP2J2), as well as a tendency to decrease the expression of 1- α hydroxylase. These data suggest that both 25-hydroxylation and 1- α hydroxylation are compromised in obesity (19).

In a meta-analysis study, a significantly inverse association was reported between percentage of body fat and total fat mass and levels of 25(OH)D regardless of age, latitude, and longitude (18). Likewise, a meta-analysis carried out by Li et al. (7), aiming to verify the effects of supplementation on glycemic control in type-2 diabetics, showed that non-obese individuals had a more significant improvement in glycemic markers when compared to obese individuals. This suggests that the obese population, even with an inadequate vitamin D status, no longer benefits from supplementation because of a possible retention of part of the supplemented doses in their fat mass (7).

However, according to Drincic et al. (20), a dilution of cholecalciferol would happen in the body tissue mass (in the fat mass and the extracellular fluid), instead of sequestration in the adipose tissue. Thus, the response to vitamin D doses in obese individuals is about 30 % lower than that observed in non-obese individuals, suggesting that vitamin D replacement therapy should be adjusted according to body size to achieve the desired serum 25(OH)D concentrations.

Thus, vitamin D supplementation, in most studies, may not have exerted the desired effects on the analyzed glycemic parameters due to differences in the metabolic processing of vitamin D, resulting from different levels of BMI and body fat.

Ethnic differences between the populations of the different studies may have influenced the results. In a study by Kuchay et al. (15), which presented favorable results for the glycemic parameters evaluated, the participating population was Indian. The populations of the other articles analyzed in this review were Europeans (13,16), North Americans (14), and Africans (12). It is known that black people have a higher risk for the development of type-2 diabetes mellitus, and a different homeostasis for vitamin D because their greater amount of melanin is correlated with a reduction in the capacity of the skin for synthesizing vitamin D. As the skin gets darker, vitamin D levels decrease; people with a lighter skin have higher overall levels of vitamin D (21,22).

In this context, the effect of ethnicity, regardless of other factors, is generally not considered prior to the preparation of strategies and recommendations for low-dose or high-dose vitamin D supplementation (21).

In a study carried out in England, that aimed to assess differences in cholecalciferol concentrations between healthy Caucasians and Asians, taking into account seasonal differences, the authors observed that serum levels of this vitamin were significantly lower (by more than 70 %) in Asian men and women as compared to Caucasian individuals in both the summer and the winter (23).

Gopal-Kothandapani et al. (24) investigated the effects of supplementation with 150,000 IU of vitamin D on the serum levels of free and total 25(OH)D in Caucasian and Asian individuals, and observed that Asian individuals had a greater levels of vitamin D deficiency at baseline when compared to those of Caucasians.

Such differences between ethnicities regarding vitamin D concentrations may be the result of variations in the amount of melanin and in the type of clothing Asian individuals use. However, it is possible that genetic and/or biological causes are also involved.

In this context, in addition to environmental and nutritional factors, genetic factors can also influence vitamin D status. Broad-scope genomic association studies have already shown that single nucleotide polymorphisms in vitamin D binding protein (DBP), as well as in the enzymes necessary for the activation or degradation of vitamin D and its metabolites, affect the serum concentrations of 25(OH)D (25).

Regarding the effects of vitamin D supplementation on glycemic parameters, there were differences according to the type of vitamin D that was supplemented. While Kuchay et al. (15) obtained positive results regarding the parameters analyzed in patients receiving cholecalciferol supplements, Barengolts et al. (12) did not find significant results for supplementation with calciferol in the same period.

A randomized clinical trial that evaluated the efficacy of supplementation with calciferol and cholecalciferol overdoses to improve serum 25(OH)D concentrations reported that cholecalciferol increased both total and free 25(OH)D levels to a greater extent than calciferol (26). Likewise, a meta-analysis found that cholecalciferol is more effective for raising serum 25(OH)D concentrations than calciferol, and therefore vitamin D3 could potentially become the preferred choice for supplementation (27). However, results regarding the efficacy of cholecalciferol and ergocalciferol to improve 25(OH)D levels are still controversial.

Gender differences in the populations studied may also have influenced the studies' results. A study was carried out that sought to assess factors related to vitamin D deficiency in North American university students from two campuses in different states, and showed that women had consistently higher average levels of vitamin D than men in both campuses, although this difference was not significant. AlQuaiz et al. (28) studied the prevalence of vitamin D deficiency in adults in Saudi Arabia, and observed significantly lower levels of serum 25(OH) D in males as compared to women.

Likewise, Braun et al. (29) examined the relationship of vitamin D with cardiometabolic traits in Indian subjects, and observed that vitamin D levels remained significantly low in men, as compared to women, regardless of the presence of obesity or type-2 diabetes mellitus.

Vitamin D binding proteins are more prevalent in women than in men, including pre-menopausal women, post-menopausal women, pregnant women, women taking oral contraceptives, and women on post-menopausal hormone replacement therapy. Thus, the differences observed between genders may be related to high protein binding levels to vitamin D and rapid 25-hydroxylation in females, although a difference between genders in the rates of vitamin D absorption may also be considered (30).

In addition to gender, latitude can also cause changes in the nutritional status of vitamin D, as it influences the cutaneous production of vitamin D (31). Leary et al. (21) also observed that differences in latitude were significantly associated with the risk of vitamin D deficiency.

At higher latitudes, the serum levels of 25(OH) D show variability throughout the year, peaking in late summer and declining in late winter, due to the variation in UVB rays that reach the skin. However, there is a peculiarity in countries with a low solar incidence, such as Norway (60 ° N), which has a lower frequency of vitamin D deficiency when compared to countries with a higher solar incidence such as those of Mediterranean Europe. In the Middle East, which has lower latitudes, there is a high prevalence of vitamin D deficiency, which can be explained by the usual use of clothing that covers almost the entire body. These locations are generally in arid and semiarid areas with year-round sunshine and few rainfalls throughout the year (32).

In view of the above, we suggest that differences in the ethnicity, gender, nutritional status, seasonality, and nationality of the population to be supplemented, as well as the chemical form of vitamin D that will be used, should be taken into account when making decisions regarding doses and intervention times.

CONCLUSION

There is insufficient evidence to support the notion that vitamin D supplementation improves glycemic control in pre-diabetic individuals. Therefore, this review highlights the need to conduct additional randomized clinical trials with a large number of patients and with proper doses of vitamin D to corroborate or rule out a possible association.

It is important to emphasize that maintaining adequate concentrations of vitamin D is not enough to prevent chronic diseases. It is necessary to consider factors such as the individual's inflammatory state, polymorphisms in receptors, drug-nutrient interactions, food consumption, and calcium intake, among others. Studies evaluating all these factors are essential. Such studies should also establish the optimal supplementation periods and doses in larger samples, in an attempt to obtain such benefits.

REFERENCES

1. LeBlanc ES, Pratley RE, Dawson-Hughes B, Staten MA, Sheehan PR, Lewis MR, et al. Baseline Characteristics of the Vitamin D and Type 2 Diabetes (D2d) Study: A Contemporary Prediabetes Cohort That Will Inform Diabetes Prevention Efforts. *Diabetes Care* 2018;41:1590-9. DOI: 10.2337/dc18-0240
2. Mirhosseini N, Vatanparast H, Mazidi M, Kimball SM. Vitamin D Supplementation, Glycemic Control, and Insulin Resistance in Prediabetics: A Meta-Analysis. *Journal of the Endocrine Society* 2018;2:687-709. DOI: 10.1210/je.2017-00472
3. Eftekhari MH, Akbarzadeh M, Dabbaghmanesh MH, Hasanzadeh J. Impact of treatment with oral calcitriol on glucose indices in type 2 diabetes mellitus patients. *Asia Pac J Clin Nutr* 2011;20(4):521-6.
4. Global report on diabetes. World Health Organization; 2016.
5. Nikooyeh B, Neyestani TR, Farvid M, Alavi-Majd H, Houshiarrad A, Kalayi A, et al. Daily consumption of vitamin D or vitamin D + calcium fortified yogurt drink improved glycemic control in patients with type 2 diabetes: a randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr* 2011;93(4):764-71. DOI: 10.3945/ajcn.110.007336
6. Holick MF. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med* 2007;357(26):266-81. DOI: 10.1056/NEJMr070553
7. Li X, Liu Y, Zheng Y, Wang P, Zhang Y. The Effect of Vitamin D Supplementation on Glycemic Control in Type 2 Diabetes Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients* 2018;10:375. DOI: 10.3390/nu10030375
8. Lichtenstein A, Ferreira-Júnior M, Mirtes Sales M, Bueno de Aguiar F, Fonseca LAM, Sumita NM, et al. Vitamina D: ações extraósseas e uso racional. *Revista da Associação Médica Brasileira* 2013;59(5):495-506. DOI: 10.1016/j.ramb.2013.05.002
9. Galvão TF, Pansani TS, Harrad D. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e meta-análises: a recomendação PRISMA. *Epidemiologia e Serviços de Saúde* 2015;24:335-42. DOI: 10.5123/S1679-49742015000200017
10. Higgins, JPT, Green, S. Manual Cochrane de Revisões Sistemáticas de Intervenciones, versión 5.1.0 [actualizada en marzo de 2011] [Internet]. Barcelona: Centro Cochrane Iberoamericano; 2012. Available at: <http://www.cochrane.es/?q=es/node/269>.
11. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977;33:159-75.
12. Barengolts EMD, Manickam B, Eisenberg Y, Akbar A, Kukreja S, Ciubotaru I. Effect of high-dose vitamin d repletion on glycemic control in african american men with prediabetes and hypovitaminosis D. *Endocr Pract* 2015;21(6):604-12. DOI: 10.4158/EP14548.OR
13. Oosterwerff MM, Eekhoff EM, Van Schoor NM, Boeke AJ, Nanayakkara P, Meijnen R, et al. Effect of moderate-dose vitamin D supplementation on insulin sensitivity in vitamin D-deficient non-Western immigrants in the Netherlands: a randomized placebo-controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2014;100:152-60. DOI: 10.3945/ajcn.113.069260
14. Moreira-Lucas TS, Duncan AM, Rabasa-Lhoret R, Vieth R, Gibbs AL, Badawi A, et al. Effect of vitamin D supplementation on oral glucose tolerance in individuals with low vitamin D status and increased risk for developing type 2 diabetes (EVIDENCE): a double-blind, randomized, placebo-controlled clinical trial. *Diabetes, Obesity and Metabolism* 2017;19(1):133-41. DOI: 10.1111/dom.12794
15. Kuchay MS, Laway BA, Bashir MI, Wani AI, Misgar RA, Shah ZA. Effect of Vitamin D supplementation on glycemic parameters and progression of pre-diabetes to diabetes: A 1-year, open-label randomized study. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2015;19:387-92. DOI: 10.4103/2230-8210.152783
16. Jorde R, Sollid ST, Svartberg J, Schirmer H, Joakimsen RM, Njølstad I, et al. Vitamin D 20 000 IU per Week for Five Years Does Not Prevent Progression

- From Prediabetes to Diabetes. *J Clin Endocrinol Metab* 2016;101(4):1647-55. DOI: 10.1210/jc.2015-4013
17. Kelishadi R, Salek S, Salek M, Hashemipour M, Movahedian M. Efeitos da suplementação de vitamina D sobre a resistência à insulina e fatores de risco cardiometabólico em crianças com síndrome metabólica: ensaio clínico triplo-cego controlado. *Jornal de Pediatria*, Feb 2014, 90 (1): 283-34. DOI: 10.1016/j.jped.2013.06.006
18. Maciel Griz LH, Bandeira F, Andrade Lima Gabbay M, Atala Dib S, Freese de Carvalho E. Vitamin D and diabetes mellitus: an update – 2013. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2014;58:1-8. DOI: 10.1590/0004-2730000002535
19. Vanlint S. Vitamin D and Obesity. *Nutrients* 2013;5:949-56.
20. Drincic A, Fuller E, Heaney RP, Armas LAG. 25-Hydroxyvitamin D Response to Graded Vitamin D3 Supplementation Among Obese Adults. *Clin Endocrinol Metab* 2013;98(12):4845-51. DOI: 10.1210/jc.2012-4103
21. Leary PF, Zamfirova I, Au J, McCracken WH. Effect of Latitude on Vitamin D Levels. *The Journal of the American Osteopathic Association* 2017;117(7):433-9. DOI: 10.7556/jaoa.2017.089
22. LeBlanc ES, Pratley RE, Dawson-Hughes B, Staten MA, Sheehan PR, Lewis MR, et al. Baseline Characteristics of the Vitamin D and Type 2 Diabetes (D2d) Study: A Contemporary Prediabetes Cohort That Will Inform Diabetes Prevention Efforts. *Diabetes Care* 2018;41(8):1590-9. DOI: 10.2337/dc18-0240
23. Smith M. Seasonal, ethnic and gender variations in serum vitamin D3 levels in the local population of Peterborough. *Bioscience Horizon* 2010;3(2):124-31. DOI: 10.1093/biohorizons/hzq016
24. Gopal-Kothandapani JS, Evans LF, Walsh JS, Gossiel F, Rigby AS, Eastell R, et al. Effect of vitamin D supplementation on free and total vitamin D: A comparison of Asians and Caucasians. *Clinical Endocrinology* 2018;90(1):222-31. DOI: 10.1111/cen.13825
25. Solid ST, Hutchinson MYS, Fuskevåg OM, Joakimsen RM, Jorde R. Large Individual Differences in Serum 25-Hydroxyvitamin D Response to Vitamin D Supplementation: Effects of Genetic Factors, Body Mass Index, and Baseline Concentration. Results from a Randomized Controlled Trial. *Horm Metab Res* 2016;48(1):27-34. DOI: 10.1055/s-0034-1398617
26. Shieh A, Chun RF, Ma C, Witzel S, Meyer B, Rafison B, et al. Effects of High-Dose Vitamin D2 Versus D3 on Total and Free 25-Hydroxyvitamin D and Markers of Calcium Balance. *J Clin Endocrinol Metab* 2016;101(8):3070-8. DOI: 10.1210/jc.2016-1871
27. Tripikovic L, Lambert H, Hart K, Smith CP, Bucca G, Penson S, et al. Comparison of vitamin D2 and vitamin D3 supplementation in raising serum 25-hydroxyvitamin D status: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2012;95:1357-64. DOI: 10.3945/ajcn.111.031070
28. AlQuaiz AM, Kazi A, Fouda M, Alyousefi N. Age and gender differences in the prevalence and correlates of vitamin D deficiency. *Archives of Osteoporosis* 2018;13(49):2-11. DOI: 10.1007/s11657-018-0461-5
29. Braun TR, Been LF, Blackett PR, Sanghera DK. Vitamin D Deficiency and Cardio-Metabolic Risk in a North Indian Community with Highly Prevalent Type 2 Diabetes. *J Diabetes Metab* 2012;3:10.4172/2155-6156.1000213. DOI: 10.4172/2155-6156.1000213
30. Hammami MM, Yusuf A. Differential effects of vitamin D2 and D3 supplements on 25-hydroxyvitamin D level are dose, sex, and time dependent: a randomized controlled trial. *BMC Endocr Disord* 2017;17(1):12. DOI: 10.1186/s12902-017-0163-9
31. Wacker M, Holick MF. Sunlight and Vitamin D: A global perspective for health. *Dermato-Endocrinology* 2013;5(1):51-108. DOI: 10.4161/derm.24494
32. Correia A, Azevedo MdS, Gondim F, Bandeira F. Ethnic aspects of vitamin D deficiency. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2014;58(5):540-4. DOI: 10.1590/0004-2730000003320



Artículo Especial

Physical activity recommendations during the COVID-19 pandemic: a practical approach for different target groups

Recomendaciones de actividad física durante la pandemia de COVID-19: un enfoque práctico para diferentes grupos objetivo

Salvador Baena Morales¹, Pedro Tauler Riera², Antoni Aguiló Pons³, Olalla García Taibo⁴

¹General and Specific Didactics. Universidad de Alicante. Alicante, Spain. ²Fundamental Biology and Health Sciences. Universidad de las Islas Baleares. Health Research Institute of the Balearic Islands (IdISBa). Mallorca, Islas Baleares. Spain. ³Nursing and Physiotherapy. Universidad de las Islas Baleares. Health Research Institute of the Balearic Islands (IdISBa). Mallorca, Spain. ⁴Physical Education. CESAG-Universidad Pontificia Comillas. Mallorca, Spain

Abstract

Ensuring health and well-being during this pandemic is essential according to the United Nations Sustainable Development Goals. Physical exercise has an important role in the preservation of the immune system, which is vital to prevent infections. To promote physical exercise and maintain a healthy status, recent studies have suggested general exercise routines to be implemented during the quarantine period. However, to improve the health-related physical fitness components, any specific prescription should include intensity, volume, duration, and mode. Controversy persists about which is the best intensity of physical activity, while performing exercise at a moderate intensity could bring important benefits to asymptomatic people. High intensity or unaccustomed exercise should be restricted for older people, and for people of all ages with chronic diseases or compromised immune system, obesity, or upper respiratory tract infection with limited symptoms. Besides, physical activity guidelines should be particular to each population group, giving special consideration to those vulnerable to COVID-19 who are much more likely to suffer more self-isolation. Therefore, the present study is to provide specific physical activity recommendations for different populations during this pandemic.

Keywords:

Exercise prescription.
Health. Pandemic.
Immune system.
SARS-CoV-2.

Resumen

En este periodo de pandemia es vital garantizar la salud y el bienestar según indican los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU. El ejercicio físico desempeña un papel importante en la mejora del sistema inmunológico, siendo vital en la prevención de infecciones. Por todo ello, se recomienda la realización de actividad física de manera regular para preservar la salud mental, neuromuscular, cardiovascular, metabólica y endocrina. Para promover el ejercicio físico y mantener un estado saludable, estudios recientes han sugerido que se apliquen rutinas generales de actividad física durante el periodo de cuarentena. Sin embargo, para mejorar los componentes de la aptitud física relacionados con la salud, la prescripción específica debe matizar la intensidad, el volumen, la duración y el modo. Se ha detectado cierta controversia acerca de cuál es la intensidad adecuada de la actividad física durante el periodo de pandemia, ya que la realización de ejercicios de intensidad moderada podría aportar importantes beneficios. Se debería ser cauteloso con el ejercicio de alta intensidad en las personas no entrenadas o incluso limitarse en los grupos de riesgo. Se deben establecer pautas de actividad física adaptadas para cada grupo de población, prestando especial consideración a los vulnerables a la COVID 19, ya que tienen más probabilidades de volver a aislarse. Por lo tanto, el presente estudio proporciona recomendaciones específicas de actividad física para diferentes poblaciones y su estado de condición física durante esta pandemia.

Palabras clave:

Prescripción de
ejercicio. Salud.
Pandemia. Sistema
inmune. SARS-CoV-2.

Received: 23/09/2020 • Accepted: 06/12/2020

Conflicts of interest: the authors declare no conflicts of interest.

Baena Morales S, Tauler Riera P, Aguiló Pons A, García Taibo O. Physical activity recommendations during the COVID-19 pandemic: a practical approach for different target groups. Nutr Hosp 2021;38(1):194-200

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03363>

Correspondence:

Olalla García Taibo. Educación Física. CESAG -
Universidad Pontificia Comillas. Calle Costa de
Saragossa, 16. 07013 Mallorca, Spain
e-mail: otaibo@cesag.org

INTRODUCTION

The coronavirus disease 2019 (COVID-19) was detected in December 2019 in China and has become a worldwide pandemic, registering as of September 2020 more than 30 million confirmed cases and nearly one million deaths in 216 countries around the world. Reported rates are increasing every day and many territories are experiencing outbreaks (1). In fact, a resurgence in contagion could occur in the next few years (2). Most affected countries keep imposing or recommending quarantine status, where the population must stay at home to avoid contagion; in other countries self-isolation is also recommended. This situation may produce some psychological health problems such as stress, anxiety, or frustration (3,4), in addition to other health-related problems linked to physical inactivity, such as muscle loss, neuromuscular junction damage and fiber denervation, insulin resistance, decreased aerobic capacity, fat deposition, and low-grade systemic inflammation (5-7). Thus, it is necessary to prevent the unfavorable physical and psychological consequences associated with acute cessation of physical activity (PA) during the COVID-19 pandemic.

One main reason for promoting PA is the improvement of health-related physical fitness components (cardiorespiratory fitness, muscular strength, flexibility, and body composition) it promotes (7-9). These are directly related to the physiological functions of the main organ systems (respiratory, circulatory, muscular, nervous, and skeletal systems), and indirectly involved in the proper functioning of other systems (endocrine, digestive, immune, or renal systems) (10). Some of these benefits include a lower risk of coronary heart disease, hypertension, and type-2 diabetes, which are related to higher vulnerability to SARS-CoV-2 (11-13).

EFFECTS OF PHYSICAL ACTIVITY ON THE IMMUNE SYSTEM

Results are consistent in the literature regarding the benefits of PA on the immune system (9). The immune system's response to exercising depends on exercise intensity, volume, and mode (14,15). Hull (16) highlights a "J" shape association between PA and risk of upper respiratory tract infections. This means that lower levels of PA could lead to an increasing risk of respiratory infection. Although PA alone cannot prevent infection, it may reduce the severity and duration of symptoms (17,18).

A positive effect of M-PA exists on the immune response to viral respiratory diseases, as M-PA is recommended if mild symptoms involve the upper respiratory tract (9,14,19). M-PA is associated with an increase in neutrophil counts as well as in salivary IgA concentrations (20,21). Furthermore, Laddu (8) mentions that daily M-PA practice results in a reduction of pathogen load and influx of inflammatory cells into the lungs. These are consequences of an increased anti-pathogenic activity of the macrophages, as well as immunoglobulins and anti-inflammatory cytokines in the blood. Moreover, cardiorespiratory exercise, which involves major muscle

groups, is associated with an improvement in immune function by increasing the number of immune cells with capacity to kill infected cells (18). Therefore, M-PA is related to a lower incidence and mortality of flu and pneumonia (22).

On other hand, regarding the effects of vigorous physical activity (V-PA) on the immune system, a reduction in weekly workout or shorter bouts of exercising have been suggested (12,23). However, it should be considered that unaccustomed V-PA seems to entail immune suppression (21). If V-PA is excessively strenuous it can debilitate the immune system for many hours after the workout, increasing the risk of respiratory infection and susceptibility to infectious pathogens and diseases, thus leading to an open window period (8,9,24). Hull (16) adds that a sudden increase in training load in recreative athletes has been associated with temporary immune disorders, inflammation, oxidative stress, and muscle injury. Nonetheless, it is highlighted that elite athletes can train at the V-PA level if there is no sudden increase in training load. A lack of adaptation to effort could have a negative effect on the immune system activity (25). Finally, eccentric training during the quarantine period is not mentioned in the reviewed investigations. However, it is noteworthy that intensive and excessive eccentric contraction have been associated with an increase in inflammatory processes. Pro-inflammatory states, such as the one induced after unaccustomed and/or eccentric exercise, should be avoided because COVID-19 has been linked to a high cytokine index (26). As a result, we suggest that special attention should be paid to excessive eccentric exercise during confinement. In fact, following the argument from a recent report, the well known anti-inflammatory status induced by a non-strenuous exercise program could attenuate the "cytokine storm" observed in people at high risk from COVID-19 (27,28).

EXERCISING DURING LOCKDOWN

Quarantine may negatively affect active lifestyle at all ages, since exercising at home is typically less accessible as compared to outdoor activities (5,7,15). Fortunately, there are many options for exercising at home by means of guides, videos, apps, and diverse equipment, which may contribute to ensure a minimum level of PA (29), reduce sedentarism, and maintain people's health (11,30,31). However, an accurate recommendation and prescription is needed to ensure a safe practice and improve the main health-related physical fitness components (19). Anxiety and the desire to exercise may result in inappropriate PA intensity and an excessive response by the organism, especially among the sedentary population (32). For these reasons, several institutional agencies have suggested awareness approaches such as *BeActive* (33) and physical activity recommendations (32). These guidelines become even more important for people with previous associated diseases and older people, since they are most vulnerable to COVID-19, and exhibit the highest mortality rate according to all epidemiological studies (10,19). Prescription guidelines should specify exercise variables such as intensity, volume, duration, and mode, since these affect differently the

immune system (8,34). Each population should follow specific recommendations, including those with COVID-19 symptoms. Considering that the main current issue in sports medicine is determining specific exercise guidelines during this epidemic (9,35), this study analyzes the current PA recommendations in order to design a practical approach for different target groups during the lockdown by COVID-19.

SPECIFIC PHYSICAL ACTIVITY RECOMMENDATIONS ACCORDING TO TARGET GROUP

Studies on PA and COVID-19 have focused on general recommendations (7,9,24,25,29,33,36), but also on special groups such as the elderly (10,37,38), people with obesity (39-41), children and young people (36,42-44), athletes (16,45-47), patients with diabetes (12) or hypertension (19), and individuals with various fitness levels (48).

Group 1. Athletes

Although high-performance athletes seem to have a higher immunological capacity, anecdotal severe infections by COVID-19 have been reported (45). Elite athletes must maintain their physical fitness level, but training modifications are inevitable. Therefore, daily routines for athletes in quarantine have been suggested (24,47). While performing of M-PA is recommended, some authors are more cautious with V-PA (45,47) than others (16,46). Since physiological adaptation is a reversible process, physical inactivity may cause an important decrease in fitness level, especially in the absence of endurance and resistance training (47). V-PA produces temporary immune disturbances, inflammation, oxidative stress, and muscle damage, effects that bring about a general immune depression (9). In addition, long-term negative effects on lung function and exercise capacity should be considered (45). Studies about SARS found a 52 % decrease in performance after two years as a result of reduced lung diffusion capacity (49).

Thus, we suggest that elite athletes and well-trained people may maintain their usual routine and perform V-PA if avoiding maximal intensity ($> 90\% \text{VO}_{2\text{R}}$). In addition, following the general recommendations for preventing contagion is important (45), as is considering quarantine as a period to reflect upon and reorganize personal life and priorities (47). It must be noted that whenever an athlete has a fever or any symptom related to COVID-19, PA must be interrupted (45). If an athlete is positive for COVID-19 without symptoms and with a previous negative test, high intensity exercise is not recommended for at least two weeks (49).

Exercise prescription for this target group will depend on the particular requirements of the sport involved. Exercise requiring extensive muscular damage or unaccustomed exercise should be avoided.

Group 2. Asymptomatic children and youth

Children and young people are the age group that suffers the least from the consequences of COVID-19 (44,50). PA recommendations are similar to those extant before quarantine, excluding playing with other children and in playgrounds (51). The pandemic and quarantine may reduce PA levels, so parents and educators must keep up the healthy habits of their children and youth. In this regard, a recent study shows how physical education teachers have some difficulties in correctly monitoring their students' PA routine (52). Using virtual devices and playing active games with the family could motivate this target group to be more active (29,34,36,42). However, overuse should be avoided, as it may induce poor sleep quality or vision problems (40). An additional problem is to prevent the new normality of being sedentary, because changes towards sedentary daily routines could become well established (53).

To prevent this, encouraging youth care by governments and institutions through a double perspective is essential. First, avoiding long periods of sitting by taking a break every 30-60 minutes. For example, physical education teachers should promote in their online classes the importance of getting up, stretching, and walking around when they have been sitting for a prolonged period of time (43,52). Second, a daily PA guideline should be implemented.

The ACSM (36) recommends exercising, including playing, at least three hours a day at any intensity (low-vigorous) in children aged 3 to 6. In children from 6 to 12 years of age, one hour a day of moderate and vigorous activities is suggested. Games should emphasize the aerobic component through bodyweight activities, which allow to strengthen muscles and bones (42). This set of measures will help children and adolescents to sleep better, avoid the stress related to confinement, and maintain good health (42,43).

Group 3. Asymptomatic adults

This target group usually have a regular and active routine, so confinement has been shown to be mentally damaging (3,54). For this reason, adding a PA routine is highly recommended. Additionally, many healthy adults are working from home, which carries with it an increase in sitting hours, so specific strengthening exercises should be performed (35). In countries where exercising outdoors is forbidden, resistance training at home is very important, for weight control and for physiological and psychological health (7,55).

Individuals from 18 to 65 years of age without symptoms should maintain a daily active routine accumulating a volume of 150 minutes per week of moderate intensity exercise (9,32,34). Although V-PA is not usually recommended, it could be considered according to fitness level in those who were previously active (48). This V-PA should not exceed a weekly volume of approximately 75 minutes. Additionally, it should be performed in alternate days and avoiding extreme weather conditions (19). Sedentary individuals should start their practice progressively and be aware of any

sign or symptom of musculoskeletal injury (34), performing short bouts of exercise with slow intensity increments (35).

The quarantine period is associated with psychological consequences. The fact that this target group had a regular and active routine before the pandemic makes confinement especially damaging to mental health (3,6). For this reason, adding a PA routine is highly recommended. Thus, a proposal of a PA routine is suggested, including strength training through bodyweight exercises or using elastic bands; cardiovascular fitness by climbing stairs; and practicing pilates or yoga to improve balance (19,25,29,34). Online PA classes could be included during this pandemic (34,56); however, ensuring that teachers have appropriate professional qualifications is essential for safe practice.

G4. Asymptomatic older adults (≥ 65)

Older adults are the most vulnerable age group to COVID-19 (10,37,38). This implies that they are more affected by social isolation and exposed to physical inactivity and mental well-being problems (38). To prevent this, preserving a daily routine of personal care, hygiene, and PA maintenance is essential (57). The preventive effect of PA requires a controlled and strict prescription. Resistance exercises at home are recommended to elderly people (10,37,38). Jiménez Pavón (10) suggests that exercise intensity should not exceed a moderate level and that the weekly volume should range from 200 to 400 minutes through a multi-component exercise program that includes strength training, aerobics, balance, and coordination.

Goethals (38) adds that self-isolation could cause a significant decrease in physical activity. Exercising with a partner could increase adherence, motivation, and improvements in mental health. In this case, disease preventive measures should be particularly present. The exercise approach should promote coordination, mobility, and cognitive aspects. Moreover, Hammami (48) mentions the importance of plyometric and resistance exercises with a slow execution. Simple exercises and adapted, specific daily physical activities including strength, balance, and walking should be considered (57). Older adults should perform simple and safe exercises to allow them to be physically active at home. Therefore, regular PA in the elderly is especially important to maintain a proper immune and muscular system, their independence level, mental health, and well-being.

G5. All ages with chronic diseases or compromised immune system, obesity, or upper respiratory tract infection with limited symptoms

PA recommendations have been detailed for people with obesity (39,41), diabetes (12), heart disease (58), or hypertension (19). This group of diseases have something in common—physical inactivity is harmful to these patients and COVID-19 is especially aggressive against them (5,12,19,40). As discussed above, physical inactivity has increased during confinement, so we believe that

more specific recommendations are needed depending on each individual and the state their diseases are in. For example, although there is evidence that V-PA has a positive effect on inflammatory factors in people with obesity (23), we believe that during the pandemic it is advisable to avoid it, as high intensity exercise produces high levels of oxidants and a potential suppression of the immune system. Therefore a wiser intervention for obese people is suggested. M-PA (70 % maximum heart rate, 5 times a week) is sufficient to generate a protective immunological effect in obese adults (41). Additionally, special care should be taken with repetitive exercises and jumping to prevent musculoskeletal injuries.

Irfan (19) proposes a program for hypertension that recommends at least 30 minutes a day for 5-7 days/week. The importance of moderate intensity (40-59 % $\text{VO}_{2\text{R}}$) is emphasized, as is trying to do exercises that require large muscle groups. On the other hand, Balducci (12) indicates the importance of the initial physical condition in patients with diabetes, differentiating a recommendation of PA for those fit and unfit.

Despite these general considerations, anyone with chronic diseases that could compromise the immune system must be very cautious regarding PA practice (8). Therefore, sedentary people who belong to this group should visit their medical doctor to obtain authorization and recommendations before exercising. In previously active people, we recommend 150 minutes per week of M-PA, avoiding sudden changes in intensity and limiting V-PA.

G6. Symptomatic patients

Any person with upper respiratory tract infection showing symptoms below the neck (myalgia, fever, gastrointestinal symptoms), pulmonary involvement, loss of the senses of smell or taste, must interrupt PA whatever its type. Fallon (34) highlights that patients who show symptoms of COVID-19 must rest at least 10 days starting at the onset of symptoms, plus 7 days after their resolution. During or following an upper respiratory tract infection the “neck check rule” is applied (14,16,20). However, if the symptoms are below the neck, PA should be prohibited until full recovery. In patients with pneumonia, the return to PA should be slow and gradual during 4 weeks (14). The cardiovascular effects and long-term consequences of COVID-19 are currently unclear. However, it has been suggested that it could lead to cardiomyopathy. In this case, a strict physical exercise prescription should be made for a period of 3-6 months under medical supervision (59).

Additionally, completing the Pre-Exercise Evaluation Questionnaire (PASQ) is suggested, which is designed to detect the main symptoms of COVID-19 and evaluate an individuals’ readiness for physical exercise (60).

PRACTICAL APPROACH

A practical approach for the different target groups is suggested after the literature review. A summary of the PA recommendations is presented in table I. Recommendations are presented according

REFERENCES

- WHO. Coronavirus Disease (COVID-19) Pandemic 2020. Available from: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>.
- Kissler SM, Tedijanto C, Goldstein E, Grad YH, Lipsitch M. Projecting the transmission dynamics of SARS-CoV-2 through the postpandemic period. *Science* 2020;868(5):860-8. DOI: 10.1126/science.abb5793
- Ho CS, Chee CY, Ho RC. Mental Health Strategies to Combat the Psychological Impact of COVID-19 Beyond Paranoia and Panic. *Ann Acad Med Singapore* 2020;49(1):1-3.
- Wang C, Pan R, Wan X, Tan Y, Xu L, Ho CS, et al. Immediate psychological responses and associated factors during the initial stage of the 2019 coronavirus disease (COVID-19) epidemic among the general population in China. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17(5). DOI: 10.3390/ijerph17051729
- Lippi G, Henry BM, Sanchis-Gomar F. Physical inactivity and cardiovascular disease at the time of coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Eur J Prev Cardiol* 2020;27(9):906-8. DOI: 10.1177/2047487320916823
- Nguyen HC, Nguyen MH, Do BN, Tran CQ, Nguyen TTP, Pham KM, et al. People with Suspected COVID-19 Symptoms Were More Likely Depressed and Had Lower Health-Related Quality of Life: The Potential Benefit of Health Literacy. *J Clin Med* 2020;9(4):965. DOI: 10.3390/jcm9040965
- Narici M, De Vito G, Franchi M, Paoli A, Moro T, Marcolin G, et al. Impact of sedentarism due to the COVID-19 home confinement on neuromuscular, cardiovascular and metabolic health: Physiological and pathophysiological implications and recommendations for physical and nutritional countermeasures. *Eur J Sport Sci (Internet)* 2020;0(0):1-22. DOI: 10.1080/17461391.2020.1761076
- Laddu DR, Lavie CJ, Phillips SA, Arena R. Physical activity for immunity protection: Inoculating populations with healthy living medicine in preparation for the next pandemic. *Prog Cardiovasc Dis* 2020;S0033-0620(20)30078-5. DOI: 10.1016/j.pcad.2020.04.006
- Simpson RJ, Campbell JP, Gleeson M, Krüger K, Nieman DC, Pyne DB, et al. Can exercise affect immune function to increase susceptibility to infection? Vol. 26, *Exercise immunology review*; 2020. p. 8-22. Available from: <http://eir-isei.de/2020/eir-2020-008-article.pdf>
- Jiménez-Pavón D, Carbonell-Baeza A, Lavie CJ. Physical exercise as therapy to fight against the mental and physical consequences of COVID-19 quarantine: Special focus in older people. *Prog Cardiovasc Dis* 2020;63(3):386-8. DOI: 10.1016/j.pcad.2020.03.009
- Cheval B, Sivaramakrishnan H, Maltagliati S, Fessler L, Forestier C, Sarrazin P, et al. Relationships Between Changes in Self-Reported Physical Activity, Sedentary Behaviours and Health During the Coronavirus (COVID-19) Pandemic in France and Switzerland. *SportRxiv* 2020. DOI: 10.31236/osf.io/ydv84
- Balducci S, Coccia EM. Sedentariness and physical activity in type 2 diabetes during the COVID-19 pandemic. *Diabetes Metab Res Rev* 2020;8-12. DOI: 10.1002/dmrr.3378
- Kavanagh T. Exercise in cardiac rehabilitation. *Br J Sports Med* 2000;34(1):3. DOI: 10.1136/bjbm.34.1.3
- Halabchi F, Ahmadijeh Z, Selk-Ghaffar M. COVID-19 Epidemic: Exercise or Not to Exercise; That is the Question! *Asian J Sports Med* 2020;5(1):1-9. DOI: 10.5812/asjms.102630
- Hall G, Laddu DR, Phillips SA, Lavie CJ, Arena R. A tale of two pandemics: How will COVID-19 and global trends in physical inactivity and sedentary behavior affect one another? *Prog Cardiovasc Dis* 2020;8:S0033-0620(20)30077-3. DOI: 10.1016/j.pcad.2020.04.005
- Hull JH, Loosemore M, Schwellnus M. Respiratory health in athletes: facing the COVID-19 challenge. *Lancet Respir Med (Internet)* 2020;0(0):2019-20. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2213260020301752>
- Simpson RJ. Exercise, Immunity and the COVID-19 Pandemic (Internet); 2020. Available from: <https://www.acsm.org/blog-detail/acsm-blog/2020/03/30/exercise-immunity-covid-19-pandemic>
- Simpson RJ, Katsanis E. The immunological case for staying active during the COVID-19 pandemic (Internet). *Brain Behav Immun* 2020;87:6-7. DOI: 10.1016/j.bbi.2020.04.041
- Irfan A. COVID-19 - does exercise prescription and maximal oxygen uptake (VO₂ max) have a role in risk-stratifying patients? *Clin Med (Northfield Il)* 2020;20(3):20-2. DOI: 10.7861/clinmed.2020-0111
- Harris MD. Infectious disease in athletes. *Curr Sports Med Rep* 2011;10(2):84-9. DOI: 10.1249/JSR.0b013e3182142381
- Martin SA, Pence BD, Woods JA. Exercise and respiratory tract viral infections. *Exerc Sport Sci Rev* 2009;37(4):157-64. DOI: 10.1097/JES.0b013e3181b7b57b
- Wong CM, Lai HK, Ou CQ, Ho SY, Chan KP, Thach TQ, et al. Is exercise protective against influenza-associated mortality? *PLoS One* 2008;3(5):1-7. DOI: 10.1371/journal.pone.0002108
- Khaleghzadeh H, Afzalpour ME, Ahmadi MM, Nematy M, Sardar MA. Effect high-intensity interval training along with Oligopin supplementation on some inflammatory indices and liver enzymes in obese male Wistar rats with non-alcoholic fatty liver disease. *Obesity Medicine* 17:100177. DOI: 10.1016/j.obmed.2019.100177
- Yousfi N, Bragazzi NL, Briki W, Zmijewski P, Chamari K. The COVID-19 pandemic: how to maintain a healthy immune system during the quarantine - a multidisciplinary approach with special focus on athletes. *Biol Sport* 2020;211-6. DOI: 10.5114/biolSport.2020.95125
- Zhu W. Should, and how can, exercise be done during a coronavirus outbreak? An interview with Dr. Jeffrey A. Woods. *J Sport Heal Sci (Internet)* 2020;9(2):105-7. DOI: 10.1016/j.jshs.2020.01.005
- Mehta P. COVID-19: consider cytokine storm syndromes and immunosuppression. *Lancet* 2020;395(10229):1033-4. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30628-0
- Zbinden-Foncea H, Francaux M, Deldicque L, Hawley JA. Does high cardiorespiratory fitness confer some protection against pro-inflammatory responses after infection by SARS-CoV-2? *Obesity (Silver Spring) (Internet)* 2020;0-3. DOI: 10.1002/oby.22849
- Gleeson M, Bishop NC, Stensel DJ, Lindley MR, Mastana SS, Nimmo MA. The anti-inflammatory effects of exercise: Mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. *Nat Rev Immunol (Internet)* 2011;11(9):607-10. DOI: 10.1038/nri3041
- Nyenhuis SM, Greive J, Zeiger JS, Nanda A, Cooke A. Exercise and Fitness in the Age of Social Distancing During the COVID-19 Pandemic. *J Allergy Clin Immunol Pract* 2020;8(7):2152-5. DOI: 10.1016/j.jaip.2020.04.039
- Lim MA, Pranata R. Sports activities during any pandemic lockdown. *Ir J Med Sci* 2020;1-5. DOI: 10.1007/s11845-020-02300-9
- Altena E, Baglioni C, Espie CA, Ellis J, Gavriloff D, Holzinger B, et al. Dealing with sleep problems during home confinement due to the COVID-19 outbreak: practical recommendations from a task force of the European CBT-I Academy. *J Sleep Res* 2020;29(4):e13052. DOI: 10.1111/jsr.13052
- American College of Sports Medicine. the Coronavirus Pandemic. Physical T, Guidelines Covid-19-pandemic (Internet); 2020. Available from: <https://www.acsm.org/read-research/newsroom/news-releases/news-detail/2020/03/16/staying-physically-active-during-covid-19-pandemic>
- WHO. Be Active during COVID-19 (Internet). Available from: <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/be-active-during-covid-19>
- Fallon K. Exercise in the time of COVID-19. *Aust J Gen Pr* 2020;49(13):34-7. DOI: 10.31128/AJGP-COVID-13
- Shariat A, Hakakzadeh A, Cleland J. Home-based exercise note in Covid-19 quarantine situation for office workers: A commentary. *Work* 2020;1-2. DOI: 10.3233/WOR-203190
- American College of Sports Medicine. Keeping Children Active during the Coronavirus Pandemic (Internet). Available from: https://www.exercisemedicine.org/assets/page_documents/EIM_Rx_for_Health_Keeping_Children_Active_During_Coronavirus_Pandemic.pdf
- Aubertin-Leheudre M, Rolland Y. The Importance of Physical Activity to Care for Frail Older Adults During the COVID-19 Pandemic. *J Am Med Dir Assoc* 2020;1:19-21. DOI: 10.1016/j.jamda.2020.04.022
- Goethals L, Barth N, Guyot J, Hupin D, Celarier T, Bongue B. Impact of home quarantine on physical activity among older adults living at home during the COVID-19 pandemic: Qualitative interview study. *J Med Internet Res* 2020;22(5):1-5. DOI: 10.2196/preprints.19007
- Carter SJ, Baranaukas MN, Fly AD. Considerations for obesity, vitamin D, and physical activity amidst the COVID-19 pandemic. *Obesity (Silver Spring) (Internet)* 2020;0-1. DOI: 10.1002/oby.22838
- Deng M, Qi Y, Deng L, Wang H, Xu Y, Li Z, et al. Obesity as a Potential Predictor of Disease Severity in Young COVID-19 Patients: A Retrospective Study. *Obesity (Silver Spring)* 2020;28(10):1815-25. DOI: 10.1002/oby.22943
- Rahmati-Ahmadabad S, Hosseini F. Exercise against SARS-CoV-2 (COVID-19): Does workout intensity matter? (A mini review of some indirect evidence related to obesity). *Obes Med* 2020;19:2018-20. DOI: 10.1016/j.obmed.2020.100245
- Chen P, Mao L, Nassiss GP, Harmer P, Ainsworth B, Li F. Returning Chinese school-aged children and adolescents to physical activity in the wake of COVID-19: Actions and precautions. *J Sport Heal Sci (Internet)* 2020;4-6. DOI: 10.1016/j.jshs.2020.04.003

43. Guan H, Okely AD, Aguilar-Farias N, del Pozo Cruz B, Draper CE, El Hamdouchi A, et al. Promoting healthy movement behaviours among children during the COVID-19 pandemic. Vol. 4, *The Lancet Child and Adolescent Health* 2020;416-8. DOI: 10.1016/S2352-4642(20)30131-0
44. Villani A, Bozzola E, Siani P, Corsello G. The Italian paediatric society recommendations on children and adolescents extra-domestic activities during the SARS COV-2 emergency phase 2. Vol. 46, *Italian Journal of Pediatrics*. *Italian Journal of Pediatrics* 2020;3-5. DOI: 10.1186/s13052-020-00826-3
45. Wackerhage H, Everett R, Krüger K, Murgia M, Simon P, Gehlert S, et al. Sport, exercise and COVID-19, the disease caused by the SARS-CoV-2 coronavirus. *Dtsch Zeitschrift für Sport J Sport Med* 2020;71(5):E1-12. DOI: 10.5960/dzsm.2020.441
46. Jukic I, Calleja-gonzález J, Cos F, Cuzzollin F, Olmo J. Strategies and Solutions for Team Sports Athletes in Isolation due to COVID-19. *Sports* 2020;2:1-9. DOI: 10.3390/sports8040056
47. Eirale AC, Bisciotti G, Corsini A, Baudot C, Saillant G, Chalabi H. Medical recommendations for home-confined footballers ' training during the COVID-19 pandemic : from evidence to practical application. *Biol Sport* 2020;37(2):203-8. DOI: 10.5114/biolSport.2020.94348
48. Hammami A, Harrabi B, Mohr M, Krstrup P. Managing Sport and Leisure Physical activity and coronavirus disease 2019 (COVID-19): specific recommendations for home- based physical training. *Manag Sport Leis (Internet)* 2020;0(0):1-6. DOI: 10.1080/23750472.2020.1757494
49. Ngai JC, Ko FW, Ng SS, To KW, Tong M, Hui DS. The long-term impact of severe acute respiratory syndrome on pulmonary function, exercise capacity and health status. *Respirology* 2010;15(3):543-50. DOI: 10.1111/j.1440-1843.2010.01720.x
50. Dong Y, Mo X, Hu Y, Qi X, Jiang F, Jiang Z, et al. Epidemiology of COVID-19 Among Children in China. *Pediatrics* 2020;145(6):e20200702. DOI: 10.1542/peds.2020-0702
51. Rundle AG, Park Y, Herbstman JB, Kinsey EW, Wang YC. COVID-19 Related School Closings and Risk of Weight Gain Among Children. *Obesity* 2020;0-3. DOI: 10.1002/oby.22813
52. Baena-Morales S, López-Morales J, García-Taibo O. Teaching intervention in physical education during quarantine for COVID-19. *RETOS* 2021;2041(39):388-95.
53. Rajmil L, Medina-Bustos A, Fernández De Sanmamed MJ, Mompart-Penina A. Impact of the economic crisis on children's health in Catalonia: A before-after approach. *BMJ Open* 2013;3(8). DOI: 10.1136/bmjopen-2013-003286
54. Brooks SK, Webster RK, Smith LE, Woodland L, Wessely S, Greenberg N, et al. The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. *Lancet (Internet)* 2020;395(10227):912-20. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30460-8
55. Pinto AJ, Dunstan DW, Owen N, Bonfá E, Gualano B. Combating physical inactivity during the COVID-19 pandemic. *Nat Rev Rheumatol* 2020;16(7):347-8. DOI: 10.1038/s41584-020-0427-z
56. Dwyer MJ, Pasini M, De Dominicis S, Righi E. Physical activity: Benefits and challenges during the COVID-19 pandemic. *Scand J Med Sci Sport* 2020;30(7):1291-4. DOI: 10.1111/sms.13710
57. Westaby S, Sapsford RN, Bentall HH. Return to work and quality of life after surgery for coronary artery disease. *Br Med J* 1979;2(6197):1028-31. DOI: 10.1136/bmj.2.6197.1028
58. Stein R. Physical exercise in patients with heart disease and in the general population in times of coronavirus. *Arq Bras Cardiol* 2020;114(5):827-8.
59. Schellhorn P, Klingel K, Burgstahler C. Return to sports after COVID-19 infection. *Eur Heart J* 2020;1-3. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa448
60. de Oliveira Neto L, de Oliveira Tavares VD, Schuch FB, Lima KC. Coronavirus Pandemic (SARS-COV-2): Pre-Exercise Screening Questionnaire (PESQ) for Telepresential Exercise. *Front Public Heal* 2020;8:18-21. DOI: 10.3389/fpubh.2020.00146



Nutrición Hospitalaria



Artículo Especial

Nutri-Score y ultra-procesamiento: dos dimensiones diferentes, complementarias y no contradictorias

Nutri-Score and ultra-processing: two different, complementary, non-contradictory dimensions

Pilar Galán, Emmanuelle Kesse, Mathilde Touvier, Mélanie Deschasaux, Bernard Srour, Edouard Chazelas, Julia Baudry, Morgane Fialon, Chantal Julia y Serge Hercberg

Université Sorbonne Paris Nord. Equipe de Recherche en Épidémiologie Nutritionnelle U1153 (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale/Institut National de la Recherche Agronomique/CNAM/Université Sorbonne Paris Nord). Unité de Nutrition et Santé Publique. Dép. de Santé Publique. Hôpital Avicenne. Bobigny, Francia

Resumen

Al logotipo nutricional Nutri-Score se le ataca a veces porque clasifica como A y B algunos alimentos ultraprocesados. Esto no es sorprendente si se tiene en cuenta que la calidad nutricional (evaluada por Nutri-Score) y el ultraprocesamiento (evaluado por la clasificación NOVA) no abarcan las mismas «dimensiones de salud» de los alimentos, sino que cada una de ellas puede impactar en la salud por mecanismos específicos propios. Al mismo tiempo que cubren dimensiones diferentes y complementarias, sigue existiendo una asociación global entre el grado de transformación y la calidad nutricional de los alimentos. Dentro de los alimentos ultraprocesados existen diferencias en términos de número, tipo y dosis de aditivos, pero también en términos de calidad nutricional, por lo que Nutri-Score permite, dentro de la amplia categoría de productos ultraprocesados (como en todas las categorías de la clasificación NOVA), distinguir su calidad nutricional, lo que es primordial en términos de impacto sobre la salud. Cualquiera que sea el nivel de procesamiento de los alimentos, se ha demostrado que el consumo de alimentos mejor clasificados por Nutri-Score es beneficioso para la salud y tiene un menor riesgo de patologías crónicas. Esto es importante porque, incluso si se recomienda reducir el consumo de alimentos ultraprocesados, para aquellos que no quieren o no pueden evitar consumirlos o para quienes es complicado cocinar (por razones de tiempo, facilidad, preferencia, etc.) la elección de un alimento mejor clasificado en la escala Nutri-Score tiene un impacto favorable en el plano de la salud. En consecuencia, Nutri-Score y el ultraprocesamiento deben considerarse como dos dimensiones diferentes y complementarias.

Palabras clave:

Sistema de etiquetado nutricional frontal. Nutri-Score. Alimentos ultraprocesados. Clasificación NOVA. Calidad nutricional. Recomendaciones nutricionales.

Abstract

The front-of-pack nutritional labeling system Nutri-Score is sometimes under attack because it classifies as A and B certain ultra-processed foods. In fact, this is not surprising given that nutritional quality (assessed by Nutri-Score) and ultra-processing (assessed by the NOVA classification) do not cover the same "health dimensions" in foods but rather different dimensions likely to affect health through specific mechanisms. Although they cover different and complementary dimensions, there is nevertheless an overall association between the degree of processing and nutritional quality of foods. But within the group of ultra-processed foods there are differences in the number, type and doses of additives, as well as differences in nutritional quality. Therefore Nutri-Score allows, within the category of ultra-processed foods (as for all categories of the NOVA classification), to differentiate the nutritional quality of foods, which is essential in terms of health impact. Indeed, regardless of the level of food processing, it has been shown that consuming foods that are better ranked on the Nutri-Score scale is associated with a health benefit and a lower risk of chronic diseases. This is important because, even if it is recommended to reduce the consumption of ultra-processed foods, for those who do not want to or cannot avoid consuming them, for those for whom cooking is difficult (for reasons of time, ease, taste, etc.), the choice of foods better ranked on the Nutri-Score scale has a positive impact on health. Nutri-Score and ultra-transformation must be considered two different and complementary dimensions.

Keywords:

Front-of-pack nutrition labels. Nutri-Score. Ultra-processed foods. NOVA classification. Nutritional quality.

Recibido: 15/12/2020 • Aceptado: 15/12/2020

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Galán P, Kesse E, Touvier M, Deschasaux M, Srour B, Chazelas E, Baudry J, Fialon M, Julia C, Hercberg S. Nutri-Score y ultra-procesamiento: dos dimensiones diferentes, complementarias y no contradictorias. Nutr Hosp 2021;38(1):201-206

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03483>

Correspondencia:

Pilar Galán. Université Sorbonne Paris Nord. Equipe de Recherche en Épidémiologie Nutritionnelle U1153 (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale/Institut National de la Recherche Agronomique/CNAM/Université Sorbonne Paris Nord). Bobigny, Francia
e-mail: galan@uren.smbh.univ-paris13.fr

INTRODUCCIÓN

En septiembre de 2019 publicamos en Nutrición Hospitalaria un artículo en el que se recogían los fundamentos científicos en que se basa el modelo de etiquetado frontal Nutri-Score (1).

Una campaña llevada a cabo por opositores a Nutri-Score en diversos medios y en las redes sociales pretende desacreditarlo, sugiriendo que Nutri-Score podría confundir a los consumidores. Su argumento sería que Nutri-Score clasifica como A y B algunos alimentos ultraprocesados, conociendo que un consumo elevado de estos últimos se ha asociado a riesgos nocivos para la salud.

En la mayoría de los casos, estas críticas se basan en una figura del artículo que fue publicado en el British Medical Journal en 2018 (2), que muestra el porcentaje de productos ultraprocesados (definidos como 4 en la escala de la clasificación NOVA) en cada una de las clases de Nutri-Score (Fig. 1).

Al mismo tiempo, en las redes sociales y en los medios de comunicación circulan regularmente fotos de alimentos ultraprocesados clasificados como A o B por Nutri-Score, comparándolos con alimentos frescos o procesados clasificados D o E (en la mayoría de los casos son siempre las mismas fotos de cereales para el desayuno, clasificados como B, frente a las de quesos clasificados como D), con comentarios negativos que sugieren que Nutri-Score «blanquearía» ciertos alimentos ultraprocesados de las industrias alimentarias para aventajarlos y favorecerlos. Solo hace falta recordar la historia de este logotipo desde que se propuso en 2014, y las dificultades que encontraron los actores de salud pública para convencer a la industria alimentaria de que jugara el juego de la transparencia para los consumidores, adoptando el Nutri-Score (3-6), para entender la falsedad de esa afirmación.

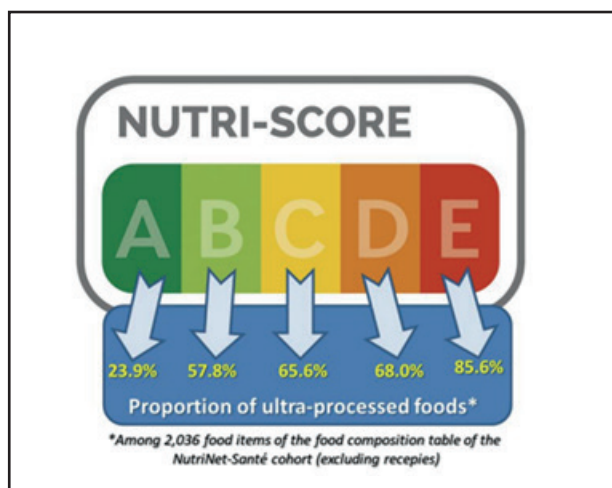


Figura 1.

Porcentaje de productos ultraprocesados en cada una de las clases de Nutri-Score a partir de una tabla de composición de 2036 alimentos genéricos utilizada en el estudio NutriNet-Santé (2).

ELEMENTOS DE RESPUESTA BASADOS EN HECHOS CIENTÍFICOS

LOS LÍMITES DE LA INTERPRETACIÓN DE LA FIGURA QUE PRESENTA EL PORCENTAJE DE ALIMENTOS ULTRAPROCESADOS EN FUNCIÓN DE LAS CLASES DE NUTRI-SCORE. ¿CUÁL ES LA REALIDAD?

Esta figura, tomada de nuestro artículo y destacada en las redes sociales, se basa en el análisis de una tabla de composición nutricional de 2036 alimentos utilizada en el marco de trabajos de investigación en epidemiología nutricional, desarrollada en la cohorte NutriNet-Salud y que está adaptada a las encuestas alimentarias de este estudio. Se trata de una tabla de composición que incluía alimentos genéricos que solo constituyen una imagen parcial de la variabilidad y de la cantidad de los productos disponibles en los lugares de compra. Por ello, los alimentos de esta tabla genérica no son necesariamente un reflejo 'representativo' del conjunto de la oferta alimentaria en los comercios, ya que está adaptada a los consumos habituales registrados por los participantes en el estudio NutriNet-Santé. Por ello sería más interesante, en lugar de utilizar la figura original, inadecuada para analizar si el Nutri-Score es "favorable" a los productos ultraprocesados presentes en el mercado, analizar cómo los alimentos ultraprocesados presentes en el mercado en Francia se distribuyen en las clases de Nutri-Score. En un análisis de 220.522 alimentos ultraprocesados (clasificados como NOVA 4) procedentes de la base de datos de productos alimenticios franceses de Open Food Facts France (2020), se constata que el 79 % de los alimentos ultraprocesados están clasificados como C, D y E, el 8 % se clasifican en A y el 13 % en B (7) (Fig. 2). Por lo que los ejemplos de

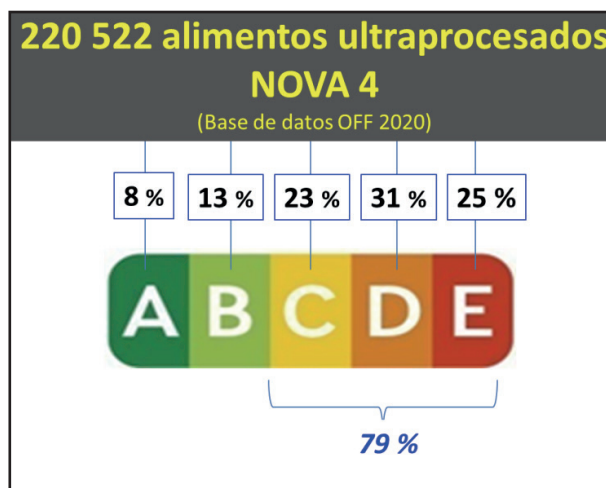


Figura 2.

Clasificación en la escala Nutri-Score de 220.522 alimentos ultraprocesados de la base de datos francesa de Open Food Facts (2020) (7).

productos ultraprocesados clasificados favorablemente como A en la escala Nutri-Score y puestos de relieve provendrían de una minoría de productos específicos, en comparación con la gran mayoría de productos clasificados desfavorablemente.

NUTRI-SCORE Y ULTRAPROCESADOS: DOS DIMENSIONES DIFERENTES Y COMPLEMENTARIAS

El hecho de encontrar ciertos alimentos ultraprocesados bien clasificados por Nutri-Score no es sorprendente, dado que Nutri-Score y la clasificación NOVA no cubren las mismas «dimensiones de salud» de los alimentos, lo cual no permite en absoluto concluir que existe un conflicto entre los dos conceptos. Nutri-Score es un logotipo nutricional que caracteriza la composición nutricional de los alimentos. No está en contradicción con el concepto de procesos de transformación de alimentos evaluado en este trabajo por la clasificación NOVA. Es simplemente que la calidad nutricional y la ultratransformación son características diferentes de los alimentos que pueden impactar cada una en la salud por mecanismos específicos propios.

Cuando se evalúa el valor de un logotipo nutricional como Nutri-Score, es indispensable considerar la finalidad general de los logotipos nutricionales, comprendiendo sus objetivos, sus intereses y sus límites.

Hay que tener en cuenta que, por definición, Nutri-Score, como todos los logotipos nutricionales, no cubre el conjunto de las dimensiones de salud de los alimentos (la calidad nutricional, el grado de transformación, la presencia de pesticidas, etc.). Ningún logotipo puede incluir todas estas dimensiones en un único indicador ya que, por ser de naturaleza diferente, pueden diverger para un mismo alimento. Por tanto, Nutri-Score solo informa de la dimensión nutricional e informa al consumidor sobre la calidad nutricional global de los alimentos, permitiéndole comparar fácilmente los alimentos entre sí. Sin embargo, es importante recordar que Nutri-Score presenta la ventaja de tomar en cuenta, desde el punto de vista nutricional, un gran número de elementos: en particular, el contenido, por 100 g de alimento, de calorías y nutrientes o elementos reconocidos con un alto nivel de pruebas científicas por tener un impacto (negativo o positivo) sobre la salud: azúcares, sal, grasas saturadas, fibras, frutas y verduras (*proxy* de los aportes en vitaminas y minerales antioxidantes), leguminosas, frutos secos, proteínas (*proxy* de los aportes de calcio, hierro, etc.), aceites de oliva, colza y nuez.

Cada uno de los elementos nutricionales considerados en el cálculo de Nutri-Score tiene una justificación científica sólida, y la agregación de estos componentes en el algoritmo global de su cálculo ha sido objeto de numerosos trabajos de validación. Múltiples estudios realizados sobre grandes cohortes en Francia (8-13), España (14) y muchos otros países europeos (15,16) (con decenas o incluso cientos de miles de personas seguidas durante varios años) han encontrado sistemáticamente que el consumo de los alimentos peor clasificados por el algoritmo Nutri-Score se asocia a nivel individual y de forma prospectiva con un mayor

riesgo de enfermedades crónicas y mortalidad. Esta validación del algoritmo que sustenta el cálculo de Nutri-Score en estudios de cohortes es una fuerte demostración de su pertinencia y fiabilidad en términos de elección de los elementos incorporados en su cálculo y de la asignación de puntos para los elementos constitutivos. Esta validación del algoritmo se complementa en otros numerosos estudios (17-26) que han demostrado que el formato gráfico de Nutri-Score es especialmente bien percibido y comprendido por los consumidores y tiene un efecto positivo sobre la calidad de la compra de alimentos por el consumidor (especialmente en las poblaciones más desfavorecidas).

Pese a que tiene en cuenta muchos componentes nutricionales, es evidente que el Nutri-Score y su algoritmo de cálculo no integran otras dimensiones de los alimentos que pueden afectar a la salud, como el grado de transformación, la presencia de aditivos (colorantes, conservantes, emulgentes, potenciadores del sabor, edulcorantes...), de compuestos neoformados durante los procesos de transformación (acrilamida, nitrosaminas, furanos...), de sustancias que migran de los envases, de plaguicidas (insecticidas, fungicidas y herbicidas), de antibióticos o incluso de otros contaminantes medioambientales (dioxinas, metales pesados).

El hecho de integrar en Nutri-Score solo la composición nutricional de los alimentos se explica por la imposibilidad, en el estado actual de los conocimientos científicos, de desarrollar un indicador sintético capaz de cubrir el conjunto de las diferentes dimensiones de salud de los alimentos. Las cuestiones metodológicas son numerosas: qué impactos tienen realmente sobre la salud los diferentes factores «no nutricionales», qué riesgos atribuibles a cada una de estas dimensiones, cuáles son exactamente los componentes a incriminar, es posible un efecto cóctel, etc. Aunque los niveles de prueba científica son actualmente muy elevados, en lo que respecta al impacto de los factores nutricionales (sal, azúcar, fibras, frutas y hortalizas, etc.) sobre la salud, faltan datos, sobre todos los factores no nutricionales. Se están llevando a cabo investigaciones para llegar a una eventual nota sintética que sea predictiva de un nivel de riesgo global, pero por el momento todavía no es posible determinar la forma de ponderar la contribución relativa de cada dimensión de un alimento sobre el riesgo para la salud (algunas incluso pueden ser conflictivas). Las aplicaciones que hoy permiten hacerlo sobrepasan el nivel de los conocimientos científicos actuales, lo que resulta engañoso para el consumidor.

Aunque Nutri-Score se centra solo en la información nutricional de los consumidores, esto ya representa mucho en términos de salud pública (como lo han demostrado numerosos trabajos científicos que demuestran su efecto favorable sobre las elecciones de los consumidores y sobre su impacto sobre la morbilidad y la mortalidad) y justifica su aplicación. Ya que Nutri-Score (como todos los logotipos nutricionales) no pretende ser un sistema de información global de la dimensión «salud» de los alimentos, debería acompañarse de informaciones específicas para informar a los consumidores del resto de dimensiones, en particular las relativas a la transformación/formulación o al hecho de provenir de una agricultura ecológica.

NO TODOS LOS ALIMENTOS, YA SEAN ULTRAPROCESADOS, PROCESADOS O FRESCOS, SON EQUIVALENTES EN TÉRMINOS DE CALIDAD NUTRICIONAL, DE AHÍ EL INTERÉS DEL NUTRI-SCORE

Aunque las dimensiones abarcadas son diferentes, existe una asociación global entre el grado de transformación y la calidad nutricional de los alimentos.

Se puede ver en la tabla I, basada en la base de datos Open Food Facts, la puntuación FSA-NPS que sustenta al Nutri-Score (tanto más baja cuanto mejor es la calidad nutricional y, a la inversa, tanto más alta cuanto menor es la calidad nutricional) es, por término medio, inferior en el caso de los alimentos frescos o poco procesados (NOVA 1), mientras que en los alimentos ultraprocesados (NOVA 4) tienen una calidad nutricional media más baja (alimentos peor clasificados en la escala Nutri-Score). Los alimentos procesados (NOVA 3) tienen una posición intermedia en términos de calidad nutricional.

Pese a la tendencia general a la concordancia entre el hecho de que, en promedio, un alimento ultraprocesado tiene una menor calidad nutricional, evaluada por la puntuación FSA-NPS que sustenta el cálculo de Nutri-Score, no es de extrañar que algunos alimentos ultraprocesados estén bien clasificados por Nutri-Score: el análisis citado anteriormente de 220.522 alimentos ultraprocesados (NOVA4) de la base Open Food Facts (2020) pone de manifiesto que, si el 79 % de los alimentos ultraprocesados están clasificados como C, D y E, el 8 % se clasifican en A y el 13 % en B. Esto es debido al hecho de que estos dos conceptos no cubren las mismas dimensiones y a que estas dimensiones no son colineales, sino complementarias.

Pero un punto importante a tener en cuenta es que, dentro de los alimentos ultraprocesados NOVA 4 existen diferencias importantes en términos de composición, no solo en términos de número, tipo y dosis de aditivos, sino también en términos de calidad nutricional global. Por ejemplo, un plato industrial considerado como ultraprocesado, como "*le petit salé aux lentilles*", presenta en todas las marcas aditivos. Pero de las once marcas diferentes encontradas en Open Food Facts, seis tienen un Nutri-Score A; tres tienen un Nutri-Score B y dos tienen un Nutri-Score C. Esto es cierto en el caso de múltiples alimentos ultraprocesados. Por tanto, Nutri-Score permite, dentro de la amplia categoría de productos ultraprocesados, distinguir su calidad nutricional, lo que es primordial en términos de impacto sobre la salud.

De la misma forma, dentro de las otras categorías NOVA también existen grandes diferencias en la calidad nutricional. Incluso en los alimentos frescos o poco procesados (NOVA 1), si 54,4 % están clasificados por Nutri-Score en A y el 15,7 % en B, hay un 19,2 % clasificados en C e incluso un 7,4 % y 3,3 %, respectivamente, clasificados en D y E (zumos de frutas, por ejemplo). Nutri-Score también permite discriminar diferencias importantes de calidad nutricional para los alimentos procesados NOVA 3 (A: 16,7 %, B: 14,3 %; C: 20,2 %; D: 32,5 %; E: 16,3 %).

Asimismo, algunos ingredientes culinarios (clasificados como NOVA 2), como el azúcar, la sal, el aceite o la mantequilla, que no están clasificados como ultraprocesados (debido a su escaso número de procesos de procesamiento industrial y al hecho de que no contienen aditivos) pero que tienen un interés nutricional limitado, por lo que se aconseja limitar su consumo (composición nutricional desfavorable), son mal clasificados por Nutri-Score. En cuanto a los aceites, si solo se considera la clasificación en función del grado de transformación, todos se clasifican de manera equivalente como NOVA 2, lo que no permite distinguir los aceites vegetales entre sí ni poner de relieve aquellos cuya composición nutricional es más favorable y que, por consiguiente, deben privilegiarse en términos de salud pública, como es el caso del aceite de oliva o de colza en comparación con los demás aceites (girasol, maíz, cacahuete, coco...). Es la clasificación del Nutri-Score, que discrimina los distintos tipos de aceites con notas de C a E, lo que constituye una ayuda útil al consumidor para reconocer los aceites más saludables.

INTERÉS DEL NUTRI-SCORE PARA ORIENTAR LAS ELECCIONES DE LOS CONSUMIDORES COMO COMPLEMENTO DE LAS RECOMENDACIONES SOBRE ALIMENTOS FRESCOS/ULTRAPROCESADOS

Las actuales recomendaciones de salud pública en Francia, como en muchos países, impulsan: a) a consumir alimentos de mejor calidad nutricional y b) a consumir con preferencia alimentos frescos y mínimamente procesados, así como a limitar el consumo de alimentos ultraprocesados.

El sistema Nutri-Score ayuda a los consumidores a comparar de forma sencilla, intuitiva y comprensible para todos la calidad nutricional de los alimentos (dentro de una misma categoría, entre diferentes categorías pero con tendencia a ser comparados en

Tabla I. Puntuación FSA-NPS (que sustenta a Nutri-Score) en función de diferentes categorías de procesamiento (clasificación NOVA)

Nivel de procesado (NOVA)	Número de productos Open Food Facts	Score FSA-NPS	
		Media	Desviación estándar
Poco/no procesados	12862	-0,08	5,61
Alimentos procesados	29620	8,65	8,5
Alimentos ultraprocesados	77674	11,0	8,6

términos de compra, uso o momento de consumo) o, para un mismo alimento, entre diferentes marcas.

Varios estudios epidemiológicos prospectivos, entre ellos los de nuestro equipo en el marco de la cohorte NutriNet-Santé (26-29), han permitido mostrar una asociación entre el consumo de alimentos ultraprocesados (NOVA 4) y el riesgo de enfermedades crónicas (independientemente de su calidad nutricional).

Además, otros estudios epidemiológicos prospectivos realizados en el marco de diferentes cohortes (SU.VI.MAX, NuriNet-Santé, EPIC) (8-16) han mostrado también una asociación a nivel individual entre la puntuación de la alimentación que sustenta al logotipo Nutri-Score y el riesgo de enfermedades crónicas (independientemente del nivel de procesamiento/ultraprocesamiento), como se comprobó, por ejemplo, en la cohorte NutriNet-Santé, donde las asociaciones entre la puntuación de la alimentación que sustenta a Nutri-Score y el riesgo de cáncer de mama seguían siendo significativas después de haber ajustado por la proporción de alimentos ultraprocesados en la dieta: 870 casos/345.606 personas-año, HR de Q5 vs. Q1 = 1,35 (1,06-1,73), *p-trend* = 0,02 sin ajuste; HR de Q5 vs. Q1 = 1,37 (1,07-1,76), *p-trend* = 0,02 con ajuste.

En el análisis de los modos de consumo de alimentos, diferentes modelos de descomposición ilustran que las dimensiones de alimentos ultraprocesados y Nutri-Score son diferentes y complementarias. Así, si estudiamos la diferencia de calidad nutricional entre las personas con un modo alimentario «Nutri-Score más favorable» y aquellas con un modo alimentario «Nutri-Score menos favorable», se puede calcular: a) la parte de la diferencia de calidad nutricional debida a Nutri-Score entre los grupos alimentarios: por ejemplo, bebidas azucaradas en comparación con las frutas, y b) la parte de la calidad nutricional que corresponde a los alimentos ultraprocesados (%NOVA 4) para una categoría de alimento dada: por ejemplo, elegir una bebida NOVA 4 en comparación con un zumo de fruta fresca.

Así, con una diferencia de calidad nutricional del 68 % entre las personas con un modo de alimentación «Nutri-Score más favorable» y las personas con un modo de alimentación «Nutri-Score menos favorable», el 32 % se explica por las diferencias de calidad nutricional entre los grupos alimentarios y el 22 % se debe a la elección de alimentos ultraprocesados en un grupo alimentario dado.

Así pues, pese a que estos dos componentes están vinculados, subsiste el hecho de que el componente nutricional propio (no vinculado a los ultraprocesados) es importante.

En definitiva, sobre la base de los datos científicos disponibles, es evidente que, desde el punto de vista de la salud pública, es necesario recomendar el consumo de alimentos frescos y mínimamente procesados, y reducir la contribución de los alimentos ultraprocesados. Nutri-Score es una herramienta especialmente útil para ayudar a los consumidores a orientar sus elecciones hacia alimentos de mejor calidad nutricional, independientemente del nivel de procesamiento de los alimentos que pertenezcan a la categoría de productos frescos, transformados o ultraprocesados; los alimentos de cada una de estas clases presentan diferencias importantes de calidad nutricional.

Como se ha demostrado en numerosos trabajos científicos, entre ellos en estudios realizados en supermercados virtuales y

en condiciones reales y a gran escala (en tiendas experimentales y directamente en supermercados), Nutri-Score es eficaz (y su eficacia es superior a la de todos los logotipos estudiados) para el conjunto de la población y resulta especialmente bien comprendido y eficaz por las poblaciones vulnerables, en particular las poblaciones desfavorecidas de bajo nivel socioeconómico, las que tienen menor nivel de conocimientos de nutrición y otros grupos de riesgo (estudiantes, enfermos con patologías crónicas...).

Cualquiera que sea el nivel de procesamiento de los alimentos, se ha demostrado que el consumo de alimentos mejor clasificados en la escala Nutri-Score es beneficioso desde el punto de vista nutricional y de la salud, ya que está asociado a un menor riesgo de patologías crónicas. Esto es importante porque, incluso si se recomienda reducir el consumo de alimentos ultraprocesados, para aquellos que no quieren o no pueden evitar consumirlos, o para quienes es complicado cocinar (por razones de tiempo, facilidad, preferencia...), la elección de un alimento mejor clasificado en la escala Nutri-Score tiene un impacto favorable en el plano de la salud. La recomendación es clara: es mejor comer un plato hecho en casa que un plato industrial ultraprocesado; pero, para el consumidor que no desea o no puede hacerlo y quiere elegir un plato industrial ultra-transformado, hay una ventaja indudable en consumir los platos mejor clasificados en la escala Nutri-Score y si, pese a todo, se decide a elegir un plato mal clasificado (D o E), Nutri-Score le recuerda que es mejor consumirlo en menor cantidad y con menos frecuencia.

Por supuesto que es necesaria una comunicación adaptada para la buena utilización de Nutri-Score, incitando al mismo tiempo a reducir el consumo de alimentos ultraprocesados (con mensajes claros y la posibilidad de identificar para el consumidor los alimentos ultraprocesados, posicionando eventualmente un logotipo adecuado que indique si el alimento es ultraprocesado). Como dentro de estos grupos de productos hay una gran variabilidad nutricional, es interesante para el consumidor disponer de Nutri-Score. Asimismo, hay que tener en cuenta que algunos grupos de alimentos transformados pero no ultraprocesados (como algunos embutidos) o frescos (como los zumos de frutas), o considerados como ingredientes culinarios en el proceso de transformación (como la mantequilla, el azúcar, la sal), tienen una composición nutricional desfavorable que Nutri-Score objetiva, permitiendo alertar a los consumidores para que su consumo sea limitado en cantidad y frecuencia.

La problemática de salud que plantean los alimentos ultraprocesados no debe ocultar la de la calidad nutricional de los alimentos, que sigue siendo primordial, y para la cual el nivel de prueba científica es hoy más elevado. Pero la acción de salud pública debe combinar medidas destinadas al mismo tiempo a reducir el consumo de alimentos ultraprocesados y, de una manera general, a elegir, cualquiera que sea el nivel de procesamiento, los alimentos con el mejor Nutri-Score (o reducir las cantidades de aquellos que tienen un peor Nutri-Score).

En la práctica, en el orden dictado por los niveles de prueba y los conocimientos científicos actuales:

- Es importante recordar que el nivel de prueba más elevado en términos de impacto sobre la salud concierne a los

aspectos nutricionales (limitar el azúcar, la sal, favorecer las fibras, las frutas y hortalizas, las legumbres, etc.). Por lo que el primer reflejo para los consumidores debe ser, para los alimentos preenvasados, apoyarse en el logotipo Nutri-Score como indicador de la calidad nutricional global del alimento.

- En paralelo, teniendo en cuenta los estudios científicos de los últimos años que señalan los riesgos asociados al consumo de alimentos ultraprocesados, y esperando que la ciencia dé respuestas sobre su impacto real y los compuestos y mecanismos implicados (cócteles de aditivos, compuestos neoformados, etc.), se debe privilegiar el consumo de alimentos sin transformar o poco transformados y los alimentos sin o con pocos aditivos (fácilmente identificables en la lista de ingredientes).
- Asimismo, como principio de precaución, hasta que se conozca en detalle el impacto de los residuos de plaguicidas tal como se consumen en nuestra alimentación corriente, se aconseja privilegiar los alimentos procedentes de los modos de producción que limitan los insumos, como ocurre en la agricultura orgánica (etiquetado AB).

BIBLIOGRAFÍA

1. Galán P, Babio N, Salas-Salvadó J. Nutri-Score: el logotipo frontal de información nutricional útil para la salud pública de España que se apoya sobre bases científicas. *Nutr. Hosp* [Internet] 2019;36(5):1213-22 [citado 30 noviembre 2020]. Disponible en: http://scielo.icsiii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112019000500030&lng=es.
2. Srour B, Fezeu LK, Kesse-Guyot E, Allès B, Méjean C, Andrianasolo RM, et al. Ultra-processed food intake and risk of cardiovascular disease: prospective cohort study (NutriNet-Santé). *BMJ* 2019;365:l1451. DOI: 10.1136/bmj.l1451
3. Julia C, Hercberg S. Research and lobbying conflicting on the issue of a front-of-pack nutrition labelling in France. *Arch Public Health* 2016;74:51. DOI: 10.1186/s13690-016-0162-8
4. Julia C, Charpak Y, Rusch E, Lecomte F, Lombrail P, Hercberg S. Promoting public health in nutrition : Nutri-Score and the tug of war between public health and the food industry. *Eur J Public Health* 2018;28(3):396-7. DOI: 10.1093/eurpub/cky037
5. Mialon M, Julia C, Hercberg S. The policy dystopia model adapted to the food industry : the example of the Nutri-Score saga in France. *World Nutrition* 2018;9(2):109-20. DOI: 10.26596/wn.201892109-120
6. Julia C, Hercberg S. Big Food's Opposition to the French Nutri-Score Front-of-Pack Labeling Warrants a Global Reaction. *Am J Public Health* 2018;108(3):318-20. DOI: 10.2105/AJPH.2017.304284
7. Hercberg S. From nutritional research to public health measures Nutri-Score: past, present and future. XI Symposium CIBER Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición, 26 -29 octubre 2020, Madrid, Spain.
8. Adriaouch S, Julia C, Kesse-Guyot E, Ducrot P, Péneau S, Méjean C, et al. Association between a dietary quality index based on the food standard agency nutrient profiling system and cardiovascular disease risk among French adults. *Int J Cardiol* 2017;234:22-7. DOI: 10.1016/j.ijcard.2017.02.092
9. Adriaouch S, Julia C, Kesse-Guyot E, Méjean C, Ducrot P, Péneau S, et al. Prospective association between a dietary quality index based on a nutrient profiling system and cardiovascular disease risk. *Eur J Prev Cardiol* 2016;23:1669-76. DOI: 10.1177/2047487316640659
10. Julia C, Fézeu LK, Ducrot P, Méjean C, Péneau S, Touvier M, et al. The Nutrient Profile of Foods Consumed Using the British Food Standards Agency Nutrient Profiling System Is Associated with Metabolic Syndrome in the SU.VI.MAX Cohort. *J Nutr* 2015;145:2355-61. DOI: 10.3945/jn.115.213629
11. Donnenfeld M, Julia C, Kesse-Guyot E, Méjean C, Ducrot P, Péneau S, et al. Prospective association between cancer risk and an individual dietary index based on the British Food Standards Agency Nutrient Profiling System. *Br J Nutr* 2015;114:1702-10. DOI: 10.1017/S0007114515003384
12. Deschasaux M, Julia C, Kesse-Guyot E, Lécuyer L, Adriaouch S, Méjean C, et al. Are self-reported unhealthy food choices associated with an increased risk of breast cancer? Prospective cohort study using the British Food Standards Agency nutrient profiling system. *BMJ Open* 2017;7:e013718. DOI: 10.1136/bmjopen-2016-013718
13. Julia C, Ducrot P, Lassale C, Fézeu L, Méjean C, Péneau S, et al. Prospective associations between a dietary index based on the British Food Standard Agency nutrient profiling system and 13-year weight gain in the SU.VI.MAX cohort. *Prev Med* 2015;81:189-94. DOI: 10.1016/j.ypmed.2015.08.022
14. Gómez-Donoso C, Martínez-González MÁ, Pérez-Cornago A, Sayón-Orea C, Martínez JA, Bes-Rastrollo M. Association between the nutrient profile system underpinning the Nutri-Score front-of-pack nutrition label and mortality in the SUN Project: a prospective cohort study. *Clin Nutr* 2020;S0261-5614(20)30359-9. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.07.008
15. Deschasaux M, Huybrechts I, Murphy N, Julia C, Hercberg S, Srour B, et al. Nutritional quality of food as represented by the FSAm-NPS nutrient profiling system underlying the Nutri-Score label and cancer risk in Europe: Results from the EPIC prospective cohort study. *PLoS Med* 2018;15(9):e1002651.
16. Deschasaux M, Huybrechts I, Julia C, Hercberg S, Egnell M, Srour B, et al. Association between nutritional profiles of foods underlying Nutri-Score front-of-pack labels and mortality: EPIC cohort study in 10 European countries. *BMJ* 2020;370:m3173.
17. Ducrot P, Mejean C, Julia C, Kesse-Guyot E, Touvier M, Fezeu L, et al. Effectiveness of Front-Of-Pack Nutrition Labels in French Adults: Results from the NutriNet-Santé Cohort Study. *PLoS One* 2015;10:e0140898. DOI: 10.1371/journal.pone.0140898
18. Ducrot P, Mejean C, Julia C, Kesse-Guyot E, Touvier M, Fezeu LK, et al. Objective Understanding of Front-of-Package Nutrition Labels among Nutritionally At-Risk Individuals. *Nutrients* 2015;7:710625. DOI: 10.3390/nu7085325
19. Ducrot P, Julia C, Mejean C, Kesse-Guyot E, Touvier M, Fezeu LK, et al. Impact of Different Front-of-Pack Nutrition Labels on Consumer Purchasing Intentions: A Randomized Controlled Trial. *Am J Prev Med* 2016;50:62736. DOI: 10.1016/j.amepre.2015.10.020
20. Julia C, Blanchet O, Mejean C, Péneau S, Ducrot P, Alles B, et al. Impact of the front-of-pack 5-colour nutrition label (5-CNL) on the nutritional quality of purchases: an experimental study. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2016;13:101. DOI: 10.1186/s12966-016-0416-4
21. Dubois P, Albuquerque P, Allais O, Bonnet D, Bertail P, Combris P, et al. Effects of front-of-pack labels on the nutritional quality of supermarket food purchases : evidence from a large-scale randomized controlled trial. *Journal of the Academy of Marketing Science* 2020. DOI: 10.1007/s11747-020-00723-5
22. Crosetto P, Lacroix A, Muller L, Ruffieux B. Nutritional and economic impact of five alternative front-of-pack nutritional labels : experimental evidence. *European Review of Agricultural Economics* 2020;47(2):785-818. DOI: 10.1093/erae/ebz037
23. Egnell M, Talati Z, Hercberg S, Pettigrew S, Julia C. Objective Understanding of Front-of-Package Nutrition Labels: An International Comparative Experimental Study across 12 Countries. *Nutrients* 2018;10:1542. DOI: 10.3390/nu10101542
24. Egnell P, Ducrot M, Touvier B., Allès S, Hercberg E, Kesse-Guyot C, Julia C. Objective understanding of Nutri-Score Front-Of-Package nutrition label according to individual characteristics of subjects: Comparisons with other format labels. *PLoS ONE* 2018;23(13):e0202095. DOI: 10.1371/journal.pone.0202095
25. Egnell M, Boutron I, Péneau S, Ducrot P, Touvier M, Galán P, et al. Front-of-Pack Labeling and the Nutritional Quality of Students' Food Purchases: A 3-Arm Randomized Controlled Trial. *Am J Public Health* 2019;109(8):1122-9. DOI: 10.2105/AJPH.2019.305115
26. Fiolet T, Srour B, Sellem L, Kesse-Guyot E, Allès B, Méjean C, et al. Consumption of ultra-processed foods and cancer risk: results from NutriNet-Santé prospective cohort. *BMJ* 2018;360:k322. DOI: 10.1136/bmj.k322
27. Schnabel L, Kesse-Guyot E, Alles B, Touvier M, Srour B, Hercberg S, et al. Association Between Ultraprocessed Food Consumption and Risk of Mortality Among Middle-aged Adults in France. *JAMA Intern Med* 2019;179(4):490-8. DOI: 10.1001/jamainternmed.2018.7289
28. Srour B, Fezeu LK, Kesse-Guyot E, Allès B, Méjean C, Andrianasolo RM, et al. Ultra-processed food intake and risk of cardiovascular disease: prospective cohort study (NutriNet-Santé). *BMJ* 2019;365:l1451. DOI: 10.1136/bmj.l1451
29. Srour B, Fezeu LK, Kesse-Guyot E, Allès B, Debras C, Druesne-Pecollo N, et al. Ultraprocessed Food Consumption and Risk of Type 2 Diabetes Among Participants of the NutriNet-Santé Prospective Cohort. *JAMA Intern Med* 2020;180(2):283-91. DOI: 10.1001/jamainternmed.2019.5942



Nutrición Hospitalaria



Grupo de trabajo SENPE

Pandemia de COVID y respuesta de la nutrición clínica en España: resultados de una encuesta nacional

COVID pandemic and clinical nutrition response in Spain: results of a national survey

Tomás Martín Folgueras¹, Néstor Benítez Brito^{2,3}, Alfonso Vidal Casariego⁴, Luis Miguel Luengo Pérez⁵, José Antonio Irlés Rocamora⁶

¹Hospital Universitario de Canarias. San Cristóbal de la Laguna, Tenerife. ²Dirección General de Salud Pública. Servicio Canario de Salud. Santa Cruz de Tenerife, Tenerife. ³Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Isabel I. Burgos. ⁴Servicio de Endocrinología y Nutrición. Complejo Hospitalario Universitario. A Coruña. ⁵Hospital Universitario Infanta Cristina. Parla, Madrid. ⁶Hospital Universitario Nuestra Señora de Valme. Sevilla

Resumen

Introducción: la pandemia ocasionada por el SARS-CoV-2 ha obligado a realizar importantes cambios organizativos y asistenciales en el sistema sanitario. Sin embargo, hasta ahora se desconoce cuáles han sido las circunstancias que han sufrido los profesionales sanitarios que han atendido esta pandemia desde los servicios de nutrición clínica en España.

Objetivos: describir los cambios de gestión y asistenciales realizados en las unidades de nutrición clínica en España y su repercusión en la práctica clínica.

Material y métodos: estudio transversal mediante técnica de encuesta dirigida a socios de la SENPE (junio 2020). Se incluyen en el estudio respuestas remitidas por profesionales sanitarios del ámbito de la nutrición clínica que atendieron a pacientes con COVID-19 en hospitales españoles.

Resultados: se analizan 116 encuestas provenientes en su mayoría de médicos (57,8 %) y de hospitales de más de 500 camas (56 %); el 46 % de los encuestados teletrabajó. Se contó con la presencia de un plan de atención nutricional en el 68 % de los casos, plan que fue mayoritario en los hospitales con más de 500 camas ($p < 0,001$). En estos hospitales se implantaron más dietas específicas para COVID-19 que en los menores de 500 camas: 18 (35,3 %) vs. 44 (67,7 %), ($p < 0,001$). El uso de las recomendaciones de las sociedades científicas se notificó en el 86 % de los casos. El 38,8 % nunca o casi nunca pudieron hacer una valoración nutricional satisfactoria. La prescripción de suplementos nutricionales fue no inferior al 50 %. El 51,7 % de los encuestados calificaron su actuación como satisfactoria o muy satisfactoria, y esta no se relacionó con el tamaño de hospital pero sí con haber implantado una dieta para la COVID-19 ($p < 0,05$).

Conclusiones: la nutrición clínica en España ha respondido a la pandemia de COVID-19 con cambios organizativos y de gestión y, aunque la asistencia se ha visto claramente afectada, se han podido mantener algunos estándares de calidad. Los hospitales de mayor tamaño han tenido cierta ventaja para realizar estos ajustes.

Palabras clave:

SARS-CoV-2.
COVID-19. Nutrición
clínica. Gestión
clínica. Encuesta.
Personal de Salud.

Recibido: 28/09/2020 • Aceptado: 28/11/2020

Aportación clínica del trabajo: hasta la fecha no se encuentra publicado ningún estudio que informe y detalle cuáles han sido las circunstancias que han sufrido los profesionales sanitarios que han atendido durante la pandemia de COVID-19 desde el punto de vista asistencial de los servicios de nutrición clínica en España. Mediante el presente trabajo se pretende informar del impacto que ha tenido la COVID-19 en los servicios de nutrición hospitalaria.

Declaración de conflicto de intereses: se trata de un texto original que no se encuentra en proceso de evaluación por ninguna otra revista. El estudio ha sido financiado por la empresa Fresenius Kabi España S.A. La empresa financiadora tan solo ha realizado el análisis estadístico de los datos, que han sido supervisados en todo momento por los autores del manuscrito. En el proceso del manuscrito, la empresa no ha intervenido ni influido en su diseño, elaboración, redacción y publicación.

Declaración de conformidad de los autores: Tomás Martín Folgueras, Néstor Benítez Brito, Alfonso Vidal Casariego, Luis Miguel Luengo Pérez y José Antonio Irlés Rocamora,

Grupo de Trabajo de Gestión de la SENPE, cedemos a la revista NUTRICIÓN HOSPITALARIA los derechos exclusivos para editar, publicar, reproducir, distribuir copias, preparar trabajos derivados en papel, electrónicos o multimedia e incluir el artículo en índices nacionales e internacionales o bases de datos.

Autoría: todos los autores declaran no poseer ningún conflicto de interés y haber participado activamente en el trabajo.

Agradecimientos: los autores del estudio quieren agradecer a Fresenius Kabi España S.A. su apoyo logístico en la elaboración de la encuesta.

Martín Folgueras T, Benítez Brito N, Vidal Casariego A, Luengo Pérez LM, Irlés Rocamora JA. Pandemia de COVID y respuesta de la nutrición clínica en España: resultados de una encuesta nacional. Nutr Hosp 2021;38(1):207-212

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03370>

Correspondencia:

Néstor Benítez Brito. Dirección General de Salud Pública. Servicio Canario de Salud. Av. San Sebastián, 75. 38005 - Santa Cruz de Tenerife, Canarias
e-mail: nestorgi@hotmail.com

Abstract

Introduction: the SARS-CoV-2 pandemic has forced major organizational and care changes in the health system. However, in Spain, the circumstances suffered by the health professionals who have cared for pandemic patients from a clinical nutrition standpoint has remained unknown up to this moment.

Objectives: the management and care changes made in clinical nutrition units in Spain, and their impact on clinical practice are described.

Material and methods: a cross-sectional study was carried out using a survey directed at SENPE members (June 2020). Responses sent by health professionals in the field of clinical nutrition who had treated patients with COVID-19 in Spanish hospitals were included in the study.

Resultados: a total of 116 survey forms were analyzed, mostly filled out by doctors (57.8 %) working at hospitals with more than 500 beds (56 %); 46 % of survey respondents were on telework. There was a nutritional care plan in 68 % of cases, such plan being present mainly in hospitals with more than 500 beds ($p < 0.001$). In these hospitals more specific diets for COVID-19 were implemented than in those under 500 beds: 18 (35.3 %) vs 44 (67.7 %), ($p < 0.001$). The use of recommendations issued by scientific societies was reported in 86 % of cases. Never or almost never could a satisfactory nutritional assessment be performed for 38.8 %. The prescription of nutritional supplements was not less than 50 %. Health workers rated their performance as satisfactory or very satisfactory (51.7 %), and this was not related to hospital size but to having implemented a COVID-19 diet ($p < 0.05$).

Conclusions: clinical nutrition in Spain has responded to the COVID-19 pandemic with organizational and managerial changes and, although care has been clearly affected, some quality standards were ultimately maintained. Larger hospitals have had some advantages in making these adjustments.

Keywords:

SARS-CoV-2.
COVID-19. Clinical
nutrition. Clinical
management. Survey.
Health personnel.

INTRODUCCIÓN

El SARS-CoV-2 es un virus ARN que surgió a finales de 2019 en la región china de Hubei, concretamente en la ciudad de Wuhan. Desde ahí se diseminó rápidamente por todo el mundo, de modo que la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró la pandemia en marzo de 2020.

En España, la pandemia ha supuesto un reto sin precedentes, poniendo a prueba el sistema sanitario, su organización y su capacidad asistencial (1,2). No obstante, a pesar de esta situación, se debe obtener información que contribuya a mejorar la actuación ante posibles situaciones de emergencia que pudieran ocurrir, además de promover iniciativas que contribuyan a mejorar la organización en el futuro.

Como todas las unidades asistenciales inmersas en la pandemia, los servicios de nutrición clínica también se han visto afectados en sus objetivos, planes y procedimientos (3-5). Aunque surgieron documentos orientativos de instituciones y sociedades científicas (6-8), la práctica clínica diaria tuvo que adaptarse a un entorno adverso en el que las rutinas de trabajo habituales no resultaban operativas por la saturación asistencial y las necesarias medidas de aislamiento y protección (9-12). Además, hubo que añadir la menor disponibilidad de los profesionales afectados por la enfermedad o las medidas de cuarentena.

Dentro de las respuestas que han podido ofrecer las diferentes unidades, convendría pormenorizar la actuación que han brindado los servicios de nutrición clínica, en particular, por su posición central dentro de la estructura hospitalaria y por sus características de transversalidad y multidisciplinariedad. En este sentido, estas unidades o servicios merecen ser analizadas de un modo específico, describiendo en qué medida la práctica clínica se ha visto afectada.

Una forma de obtener información fehaciente sobre los cambios organizativos y asistenciales llevados a cabo por los profesionales sanitarios son las encuestas (13). La técnica de la encuesta es un procedimiento de investigación ampliamente usado, dado que posibilita obtener y confeccionar datos de modo eficiente y

rápido. Por este motivo, con vistas a obtener datos para evaluar el impacto que ha tenido la COVID-19 en los servicios de nutrición clínica de los centros hospitalarios de todo el territorio español, se plantea el diseño de un estudio, mediante la técnica de la encuesta, que permita obtener una visión global de la práctica clínica de la nutrición en los hospitales españoles en estas condiciones sanitarias excepcionales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este fue un estudio transversal realizado mediante una encuesta durante el mes de junio de 2020 (el estado de alarma para afrontar la situación de emergencia sanitaria provocada por la COVID-19 en España se declaró entre el 14 de marzo y el 21 de junio de 2020).

El diseño de la encuesta fue realizado "ad hoc" por parte del Grupo de Gestión de la SENPE (Sociedad Española de Nutrición Clínica y Metabolismo). Tras su aprobación interna, la encuesta fue remitida a todos los socios de dicha sociedad científica por medio del correo electrónico.

La encuesta se realizó de forma anónima a través de una plataforma electrónica. Se incluyeron en el estudio las respuestas remitidas por cualquier profesional sanitario que hubiera desarrollado su actividad profesional en el ámbito de la nutrición clínica en hospitales que atendieran a pacientes con COVID-19.

La encuesta (Tabla IV) consta de un cuestionario de 19 preguntas agrupadas en cinco áreas temáticas: a) características del centro hospitalario; b) cambios organizativos (comité COVID, planes nutricionales, recomendaciones y protocolos); c) herramientas y estrategias implantadas (teletrabajo, consultas telefónicas); d) utilización de recursos asistenciales (dietas, suplementos, nutrición enteral o parenteral); e) satisfacción con el trabajo realizado. Para el análisis de los datos se solicitó, además, la profesión del participante, el tipo de hospital donde desarrolla la actividad y la comunidad autónoma a la que pertenece.

Los resultados se introdujeron en una base de datos y se analizaron con el programa SPSS V15. Las variables cuantitativas se exploraron determinando los valores de tendencia central (media, mediana) y de dispersión (rango intercuartílico y desviación típica). Las variables cualitativas se caracterizaron con valores absolutos y relativos. Para la comparación de las variables numéricas se realizaron test paramétricos de comparación de dos medias, concretamente la prueba de la "t" de Student o, en su defecto, la de la "U" de Mann-Whitney. Se consideró que la significación estadística venía dada por una $\alpha \leq 0,05$. Para comparar las variables cualitativas se construyeron tablas de contingencia y se utilizó la prueba del chi cuadrado o el test exacto de Fisher para tablas 2 x 2 poco pobladas.

RESULTADOS

Respondieron a la encuesta 116 profesionales sanitarios procedentes de todas las comunidades y ciudades autónomas, salvo Cantabria, Navarra y La Rioja. Madrid y Cataluña aglutinan el 51,8 % del total (Tabla I). En su mayoría, las respuestas obtenidas fueron de médicos (57,8 %), sobre todo de especialistas en endocrinología y nutrición. Un 56 % procedían de centros con más de 500 camas (Tabla II).

El 46 % de los encuestados trabajó en algún momento desde su domicilio. Lo hicieron significativamente más ($p = 0,012$) los dietistas-nutricionistas (69 %) y los farmacéuticos (57 %) en comparación con los médicos (37,3 %) y los enfermeros (16,7 %).

Tabla I. Distribución geográfica de las respuestas a la encuesta

Comunidad autónoma	N.º de encuestas	% del total
Andalucía	4	7,8 %
Aragón	4	3,4 %
Asturias	1	0,9 %
Baleares	2	1,7 %
Canarias	7	6 %
Castilla La Mancha	3	2,6 %
Castilla León	5	4,3 %
Cataluña	38	32,8 %
Comunidad Valenciana	9	7,8 %
Extremadura	1	0,9 %
Galicia	5	4,3 %
Madrid	22	19 %
Murcia	4	3,4 %
País Vasco	3	2,6 %
Ceuta y Melilla	3	2,6 %
Total	116	100 %

La mayoría de los profesionales (51,7 %) informaron de un porcentaje de teleconsultas de entre el 75 % y el 100 %. La satisfacción con la colaboración de la atención primaria fue media en el 41,4 % de los casos y alta o muy alta en el 38,7 %.

La mayoría de los encuestados (86,2 %) comunicaron que se había instituido un comité para la COVID en su centro, mientras que el 68,1 % confirmaron la puesta en marcha de un plan de atención nutricional (más frecuente en los hospitales mayores de 500 camas, $p < 0,001$). Dentro de las posibles opciones del plan, la más habitual (57,8 %) y más frecuente en los centros mayores de 500 camas ($p = 0,027$) fue la de llevar a cabo la atención nutricional de los pacientes según un plan realizado con motivo de la pandemia. Otras opciones para la prescripción del tratamiento nutricional fueron: que quedaba a cargo del médico responsable del paciente (33,7 %), que era prescrita por el personal del servicio de nutrición sin mediar interconsulta (31,3 %), y que se hacía uso de un protocolo ya existente como un plan de cribado nutricional (14,5 %).

En relación con el tratamiento dietético del paciente, también fue más habitual la decisión de poner en marcha una dieta específica para pacientes con COVID en los centros con mayor número de camas ($p < 0,001$); sus características más habituales fueron: hiperproteica (92 %), de consistencia modificada (69 %), hipercalórica (63,5 %), diabética (51,9 %) y astringente (44,2 %).

El 86 % de los encuestados admitieron haber usado las recomendaciones de las sociedades científicas para pacientes con COVID, con mayor frecuencia las de la ESPEN (Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo) y la SENPE, y en menor medida, las de la SEEN (Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición), la SEMICYUC (Sociedad Española de Medicina Intensi-

Tabla II. Categorías profesionales y número de camas de los centros de procedencia

Categoría profesional	N.º de encuestas	% del total
Enfermeros	6	5,2 %
Farmacéuticos	14	12,1 %
Médicos	67	57,8 %
Dietistas-Nutricionistas	19	25 %
Total	116	100 %
Tamaño del hospital/n.º de camas	N.º de encuestas	% del total
< 250 camas	12	10,3 %
250-500 camas	39	33,6 %
500-750 camas	29	25 %
750-1000 camas	16	13,8 %
> 1000 camas	20	17,2 %
Total	116	100 %

Tabla III. Uso de suplementos nutricionales en pacientes con COVID durante la hospitalización y tras el alta. Inicio precoz (< 48 h) del tratamiento nutricional

Uso de suplementos nutricionales	Hospitalización		Tras el alta	
Entre 0-25 %	18	15,5 %	48	63,2 %
Entre 25-50 %	39	33,6 %	16	21,1 %
Entre 50-75 %	35	30,2 %	9	11,8 %
Entre 75-100 %	24	20,7 %	3	3,9 %
Terapia nutricional precoz (< 48 h)				
Entre 0-25 %	24		33,8 %	
Entre 25-50 %	15		21,1 %	
Entre 50-75 %	19		26,8 %	
Entre 75-100 %	13		18,3 %	
Total	71		100 %	

va, Crítica y Unidades Coronarias) y la AEND (Academia Española de Nutrición y Dietética).

El 38,8 % de los encuestados afirmaron que nunca o casi nunca habían podido hacer una valoración nutricional satisfactoria, mientras que un 37,9 % adicional solo la pudieron hacer a veces. No hubo diferencias significativas según el tamaño del centro de

trabajo. Entre los profesionales que pudieron hacer la valoración nutricional “nunca o casi nunca” o “a veces”, las explicaciones que más se argumentaron fueron: falta de tiempo (43,8 %), falta de personal (39,3 %), valoración ya realizada por otros profesionales sanitarios (34,8 %), falta de recursos materiales (31,4 %) y valoración realizada por otros medios, como un plan de cribado nutricional (19,1 %).

El 50,8 % de los encuestados informaron de que habían utilizado suplementos nutricionales durante la hospitalización en más del 50 % de sus pacientes, el 63,2 % de que habían prescrito estos suplementos en menos del 25 % de las altas hospitalarias y el 54,9 % de que habían iniciado precozmente el tratamiento nutricional (< 48 h de ingreso) en menos del 50 % de los pacientes (Tabla III). Las fórmulas nutricionales orales más usadas fueron las hipercalóricas e hiperproteicas (79,3 %). Cuando la información estuvo disponible, la mayoría de los encuestados informaron de un incremento variable en sus centros de la dispensación de suplementos nutricionales (89 % de encuestas) y de las fórmulas de nutrición enteral (94 %). Lo más habitual fue un uso de la nutrición parenteral inferior al 10 % (60,5 % de los encuestados).

Con respecto a la satisfacción global en relación con la atención nutricional proporcionada durante la pandemia, el 51,7 % de los encuestados calificaron su actuación como satisfactoria o muy satisfactoria (Fig. 1). Los niveles de satisfacción fueron significativamente más bajos en los centros sin implantación de una dieta para la COVID ($p < 0,01$) y en aquellos casos en los que no se pudo hacer una valoración nutricional adecuada ($p < 0,001$). Las dimensiones del hospital no afectaron al grado de satisfacción.

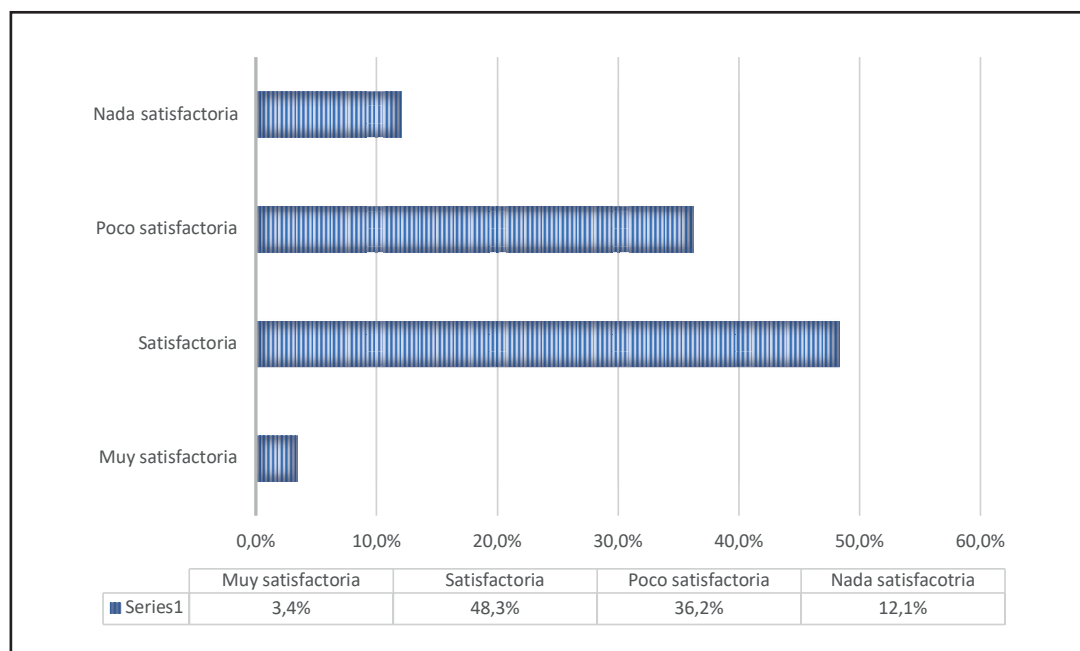


Figura 1.

Satisfacción global con la atención nutricional proporcionada durante la pandemia.

Tabla IV. Encuesta nacional de la SENPE: desafíos y actualidad en el manejo nutricional del paciente con COVID-19

1. Indique su provincia.
2. Indique su profesión.
3. Indique su especialidad médica (si aplicable).
4. Indique el número de camas de su centro hospitalario.
5. ¿En su centro se ha creado un comité específico para la pandemia de Covid-19? En caso de contestar "Sí", ¿ha habido participación del Servicio de Nutrición en la decisión del Comité?
6. ¿Ha habido algún plan de atención nutricional especial para pacientes con Covid-19? En caso de contestar "Sí", ¿quién lleva a cabo la atención nutricional de los pacientes?
7. ¿Ha utilizado las recomendaciones de las distintas sociedades? En caso de contestar "Sí", ¿cuáles utilizó para su práctica clínica?
8. ¿Ha implantado un código de dieta específico para la Covid-19? En caso de responder "Sí", describa si la dieta COVID cumplía con alguna característica específica.
9. ¿Ha teletrabajado desde su domicilio durante la pandemia de Covid-19?
10. ¿De las consultas totales, cuántas han sido teleconsultas durante la pandemia de Covid-19?
11. ¿Cuál es su grado de satisfacción con la colaboración de atención primaria durante la pandemia?
12. ¿Según la información de que dispone, en qué porcentaje aproximado de pacientes hospitalizados con Covid-19 se usaron suplementos nutricionales?
13. ¿Podría indicar el aumento del consumo de la suplementación oral en su hospital?
14. ¿Podría indicar el aumento del consumo de la nutrición enteral por sonda en su hospital?
15. ¿Podría indicar el tipo de fórmulas que más frecuentemente se emplearon en su centro hospitalario?
16. ¿A qué porcentaje de pacientes se les empezó el tratamiento nutricional en las primeras 48 h de ingreso?
17. ¿A cuántos pacientes con Covid-19 se les pautó una nutrición parenteral?
18. ¿Cuántos pacientes con Covid-19 fueron dados de alta con nutrición enteral o suplementos?
19. ¿Pudo realizar una valoración nutricional aceptable de los pacientes con Covid-19 ingresados? Cuando la valoración nutricional no fue posible, indique cuáles fueron los motivos.
20. Indique su nivel de satisfacción en relación a la atención nutricional que ha podido proporcionar a los pacientes desnutridos con Covid-19.

DISCUSIÓN

Los resultados de esta encuesta indican que las unidades de nutrición clínica en España han respondido a la pandemia con cambios organizativos y de gestión mediante protocolos nutricionales y el teletrabajo. Además, aunque la asistencia se ha visto claramente afectada, se han podido mantener algunos estándares de calidad, como la prescripción de suplementación oral. En este sentido, los hospitales de mayor tamaño han tenido cierta ventaja para realizar estos ajustes y, probablemente, los datos sugieren que disponer de guías de las sociedades científicas, junto con sistemas de cribado, contribuye aún más a mantener una mejor atención y satisfacción con el trabajo realizado.

La pandemia de COVID-19 ha generado una crisis mundial sin precedentes a raíz de la expansión del virus SARS-CoV-2 a partir de finales del año 2019. El impacto que ha provocado va más allá de lo sanitario y se cierne también sobre el ámbito social y económico. En este sentido, los sistemas sanitarios de todos los países han tenido que actuar bajo circunstancias complejas, viéndose desbordados en determinadas ocasiones.

A medida que se va avanzando en la pandemia, se han obtenido datos científicos que permiten trabajar con mayor eviden-

cia científica. En este contexto, el proceso asistencial también ha sido objeto de estudio pero, hasta la fecha, en España no se disponía de datos que informaran sobre las circunstancias que han sufrido los profesionales sanitarios de la nutrición clínica.

Los datos que se han obtenido en el presente estudio representan la actividad de la nutrición clínica española, tanto por su carácter multidisciplinar como porque representan datos de todas las regiones españolas. Además, el hecho de que la mayoría de las respuestas provengan de las zonas más afectadas refuerza la validez de los datos.

En general, los equipos de nutrición en España tuvieron que responder a la pandemia en su primera ola a distintos niveles:

- A nivel organizativo y de gestión: elaboración de las dietas y protocolos nutricionales para la COVID (se debe tener presente que ambas son actuaciones que en condiciones normales llevan bastante tiempo para su ejecución).
- A nivel de la asistencia hospitalaria: se ha visto afectada tanto en su cantidad, como demuestran los datos de dispensación, como en su calidad, sobre todo en lo relacionado con las dificultades de interacción con los pacientes (75 % de valoración nutricional insatisfactoria).

- A nivel de la atención ambulatoria: ha sido necesaria una reconfiguración que hasta ahora era impensable, como se observa en los datos de teletrabajo y teleconsultas.

En este sentido, es posible que los centros de mayores dimensiones, al disponer con mayor frecuencia de equipos de nutrición (14), hayan tenido cierta ventaja a la hora de hacer los ajustes necesarios, como el diseño de dieta para la COVID y los protocolos nutricionales para pacientes con COVID, aunque también puede haber contribuido una mayor necesidad en estos centros. Por otro lado, es posible que disponer de una forma de cribado nutricional haya supuesto una oportunidad positiva.

Existen datos para pensar que el tratamiento nutricional de los pacientes con COVID llegó tarde en muchos casos, e incluso que hubo una infraprescripción significativa, bien por falta de sensibilización o bien por sobrecarga del sistema. Según las guías de la ESPEN para el manejo de pacientes con COVID (6), se recomienda el uso de suplementos nutricionales para cubrir los requerimientos en caso de que la dieta ya adaptada no sea suficiente, e iniciar el tratamiento nutricional de manera temprana durante la hospitalización (antes de las primeras 24-48 h).

A este respecto, bajo la hipótesis de que la prescripción de suplementos nutricionales puede interpretarse como un indicador de la calidad de la asistencia nutricional de los pacientes con COVID (15), se podría asumir como adecuada, por ejemplo, una prescripción no inferior al 50 % para los pacientes ingresados y no inferior al 25 % en el caso de los pacientes ambulatorios. Según los datos obtenidos en el estudio, habrían cumplido con el estándar el 51 % de los encuestados en el caso de los pacientes hospitalizados y el 32 % en el caso del alta hospitalaria. Haciendo el mismo análisis, pero respecto al inicio precoz del tratamiento nutricional, si se situara el estándar en un inicio precoz no inferior al 75 % de los pacientes, lo habrían cumplido únicamente un 18 % de los encuestados.

Por otra parte, la satisfacción del personal con su trabajo durante la pandemia es variable. Sin embargo, la menor insatisfacción en los centros con dieta para la COVID y en los que se pudo valorar a los pacientes resalta la importancia de que a los profesionales se les permita trabajar cómodamente y puedan contribuir a mejorar la salud de los pacientes.

El presente estudio se ha podido realizar gracias a la colaboración de los socios de la SENPE y los profesionales sanitarios que desarrollan su actividad asistencial en el ámbito de la nutrición clínica. Sin embargo, aunque se trata de datos relevantes, también se debe mencionar que es una muestra limitada y que sería necesario aumentar el número de encuestas para tratar de minimizar sus limitaciones. Al mismo tiempo, la carga asistencial provocada por la COVID-19 podría haber influido en que los profesionales no dispusieran del tiempo necesario para su elaboración.

CONCLUSIÓN

El presente estudio ha demostrado que los equipos de nutrición clínica de España han respondido de forma positiva en diversos ámbitos a la hora de atender a la pandemia de COVID-19.

Sin embargo, esta respuesta ha podido verse limitada por las características de la enfermedad y por la falta de importancia que se le suele dar al tratamiento nutricional en los hospitales. Se hace necesario reforzar a los equipos de nutrición y, sobre todo, prestar aun más atención y relevancia a la desnutrición relacionada con la enfermedad, también en las situaciones de crisis sanitaria.

BIBLIOGRAFÍA

- González del Castillo J, Cánora Lebrato J, Zapatero Gaviria A, Barba Martín R, Prados Roa F, Marco Martínez J. The COVID-19 epidemic in Madrid: chronicle of a challenge. *Epidemia por COVID-19 en Madrid: crónica de un reto*. *Emergencias* 2020;32(3):191-3.
- Legido-Quigley H, Mateos-García JT, Campos VR, Gea-Sánchez M, Muntaner C, McKee M. The resilience of the Spanish health system against the COVID-19 pandemic. *Lancet Public Health* 2020;5(5):e251-2. DOI: 10.1016/S2468-2667(20)30060-8
- Fabi A, Ferretti G, Cognetti F. How to restructure the management of Italian oncological patients during and after COVID-19 pandemic?. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2020;24(12):6478-9. DOI: 10.26355/eurrev_202006_21626
- Mauri D, Kamposioras K, Tolia M, Alongi F, Tzachanis D, International Oncology Panel and European Cancer Patient Coalition collaborators. Summary of international recommendations in 23 languages for patients with cancer during the COVID-19 pandemic. *Lancet Oncol* 2020;21(6):759-60. DOI:10.1016/S1470-2045(20)30278-3
- DiGiovanni G, Mousaw K, Lloyd T, Dukelow N, Fitzgerald B, D'Aurizio H, et al. Development of a telehealth geriatric assessment model in response to the COVID-19 pandemic. *J Geriatr Oncol* 2020;11(5):761-3. DOI: 10.1016/j.jgo.2020.04.007
- Barazzoni R., Bischoff S.C., Krznaric Z., Pirlich M., Singer P. ESPEN expert statements and practical guidance for nutritional management of individuals with SARS-CoV-2 infection. *Clin Nutr* 2020;39(6):1631-8. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.03.022
- Ballesteros Pomar MD, Rubio Herrera MA, Bretón Lesmes I, Comité gestor del Área de Nutrición de la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición. Abordaje de la desnutrición relacionada con la enfermedad (DRE) en pacientes hospitalizados con COVID-19. Posicionamiento de la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición, 17 de marzo de 2020 [Internet]. [citado 25 de abril de 2020]. Disponible en: https://www.seen.es/ModulGEX/workspace/publico/modulos/web/docs/apartados/923/260320_040233_1452207_369.pdf
- Bordejé Laguna ML, Lorenzo Cárdenas C, González Iglesias C, Grupo de trabajo de Metabolismo y Nutrición de la SEMICYUC. Algoritmo del tratamiento nutricional en pacientes con covid-19 del grupo de trabajo de metabolismo y nutrición de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC). [Internet]. 2020 [citado 25 de abril de 2020]. Disponible en: <https://semicyuc.org/wpcontent/uploads/2020/04/SEMICYUC-ALGORITMO-PAC-NUTRIC-2020-19.pdf>
- Pomar MDB, Lesmes IB. Nutrición Clínica en tiempos de COVID-19. *Endocrinol Diabet Nutr* 2020;67(7):427-30. DOI: 10.1016/j.endinu.2020.05.001
- Anderson L. Providing nutritional support for the patient with COVID-19. *Br J Nurs* 2020;29(8):458-9. DOI: 10.12968/bjon.2020.29.8.458
- Arkin N, Krishnan K, Chang MG, Bittner EA. Nutrition in critically ill patients with COVID-19: Challenges and special considerations. *Clin Nutr* 2020;39(7):2327-8. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.05.007
- Aguila EJT, Cua IHY, Fontanilla JAC, Yabut VLM, Causing MFP. Gastrointestinal Manifestations of COVID-19: Impact on Nutrition Practices [published online ahead of print, 2020 Jul 15]. *Nutr Clin Pract* 2020;5(2). DOI: 10.1002/ncp.10554
- Martín Folgueras T, Álvarez Hernández J, Burgos Peláez R, Grupo de trabajo de gestión de SENPE. Análisis de la relevancia y factibilidad en las unidades de nutrición. *Nutr Hosp* 2012;27:198-204. DOI: 10.3305/nh.2012.27.5557
- Martín Folgueras T, Ballesteros Pomar MD, Burgos Peláez R, Working group of SENPE. Organization and management of clinical nutrition in Spain. How do we assess the quality of our activities? *Nutr hosp* 2017;34(4):989-96. DOI: 10.20960/nh.911
- Martín Folgueras T. Gestión en nutrición clínica. *Nutr Hosp* 2015;31(supl.5):5-15. DOI: 10-3305/nh.2015.31.sup5.9127



Carta al Director

CONFINAMIENTO DOMICILIARIO POR COVID-19 Y GANANCIA PONDERAL EN ESCOLARES Y ADOLESCENTES

Sr. Editor:

La obesidad es un trastorno multifactorial en cuya etiopatogenia están implicados factores genéticos, metabólicos, psicosociales y ambientales. Sin embargo, la rapidez con que se está produciendo el incremento de su prevalencia parece estar más bien en relación con factores ambientales: hábitos alimentarios poco saludables junto a una disminución de la actividad física, condicionada en gran medida por las nuevas tecnologías de la información y comunicación (1,2). Su tratamiento es complejo y con resultados poco alentadores pero, si se aplican estrategias combinadas (educación nutricional, modificaciones dietéticas, mayor actividad física y cambios en los estilos de vida), acaba resultando efectivo (3,4).

El 11 de marzo de 2020, la OMS decretaba el estado de pandemia por COVID-19 y alertaba a todos los países sobre la necesidad de activar mecanismos de respuesta de emergencia para frenar dicha pandemia (5).

El Gobierno aprobó el 14 de marzo de 2020 declarar el Estado de Alarma (Real Decreto 463/2020) en todo el territorio español para afrontar la situación de emergencia sanitaria provocada por la COVID-19, que se prorrogó hasta el día 21 de junio de 2020, con el objetivo de contener la progresión de la enfermedad y preservar la capacidad del sistema sanitario. Durante el periodo establecido se decretó la restricción de la libre movilidad de los ciudadanos, la garantía del suministro de alimentos y productos necesarios para la salud pública, la regulación de la apertura de

la hostelería, la restauración y las actividades culturales, artísticas y deportivas, la prioridad del teletrabajo y la suspensión de la actividad escolar presencial (6).

Este régimen excepcional supuso inicialmente un estricto confinamiento domiciliario que implicaba, por una parte, la supresión de la práctica sistemática de actividades deportivas o ejercicio físico y, por otra, estimulaba la utilización masiva de las nuevas tecnologías (correo electrónico, internet, reuniones virtuales, etc.). Esta singular situación —aunque de manera indirecta— apremiaba el sedentarismo, a la vez que garantizaba la accesibilidad al consumo de alimentos; es decir, propiciaba —como efecto colateral— las condiciones ambientales relacionadas con el incremento de la prevalencia de la obesidad (1,2).

En un grupo de pacientes con obesidad (36 escolares y 54 adolescentes) incluidos en un programa combinado cuyo control sistemático tuvo que interrumpirse como consecuencia del estado de alarma, se ha constatado un incremento significativo del peso corporal y, a pesar de un buen crecimiento lineal, también del IMC entre los meses anteriores (enero, febrero y marzo) y posteriores (julio, agosto y septiembre) al periodo de confinamiento (Tabla I). La ganancia ponderal media en los escolares y adolescentes fue de $7,5 \pm 3,2$ y $8,4 \pm 4,2$ kg, respectivamente. En los escolares, la ganancia ponderal fue generalizada mientras que, entre los adolescentes, el 14,8 % perdieron peso.

Es decir, si nos interesase invertir la tendencia hacia la ganancia ponderal durante los periodos de confinamiento domiciliario parcial o total que pudieran imponerse en relación con la pandemia por COVID-19, sería conveniente diseñar estrategias específicas para estos pacientes —incluso podrían contemplar iniciativas de atención domiciliaria— con el propósito de mantener de forma

Tabla I. Valores antropométricos antes y después del confinamiento domiciliario

Variables	Enero, febrero y marzo, 2020		Julio, agosto y septiembre, 2020	
	Escolares (n = 36)	Adolescentes (n = 54)	Escolares (n = 36)	Adolescentes (n = 54)
Edad (años)	$7,7 \pm 1,3$	$12,6 \pm 1,4$	$8,4 \pm 1,4$	$13,4 \pm 1,5$
Peso (kg)	$43,7 \pm 9,2^*$	$76,8 \pm 12,3^*$	$51,6 \pm 10,8^*$	$85,2 \pm 13,7^*$
Peso (DE)	$3,3 \pm 1,2$	$3,5 \pm 1,6$	$3,8 \pm 1,3$	$3,7 \pm 1,3$
Talla (cm)	$129,3 \pm 10,7^*$	$158,1 \pm 7,6^*$	$134,5 \pm 11,7^*$	$164,2 \pm 6,7^*$
Talla (DE)	$0,49 \pm 0,8$	$0,6 \pm 0,9$	$0,61 \pm 0,7$	$1,1 \pm 0,9$
IMC (kg/m ²)	$25,5 \pm 3,2^*$	$30,3 \pm 3,8$	$28,5 \pm 3,3^*$	$33,6 \pm 3,5^*$
IMC (DE)	$3,9 \pm 1,0^*$	$3,8 \pm 1,3^*$	$4,5 \pm 0,9^*$	$4,4 \pm 1,2^*$

* $p < 0,005$ (t de Student).

continuada el control sobre las modificaciones dietéticas pertinentes junto a la promoción de la actividad física diaria y los estilos de vida saludables (7).

Teodoro Durá Travé

Departamento de Pediatría. Facultad de Medicina. Universidad de Navarra. Complejo Hospitalario de Navarra. Servicio Navarro de Salud/Osasunbidea. Instituto de Investigación Sanitaria de Navarra (IdisNa). Pamplona, Navarra

BIBLIOGRAFÍA

1. Robinson TN, Banda JA, Hale L, Lu AS, Fleming-Milici F, Calvert SL, et al. Screen media exposure and obesity in children and adolescents. *Pediatrics* 2017;140(Suppl 2):S97-S101. DOI: 10.1542/peds.2016-1758K
2. Zhang G, Wu L, Zhou L, Lu W, Mao C. Television watching and risk of childhood obesity: a meta-analysis. *Eur J Public Health* 2016;26:13-8. DOI: 10.1093/eurpub/ckv213
3. Rajmil L, Bel J, Clofent R, Cabezas C, Castell C, Espallargues M. Clinical interventions in overweight and obesity: a systematic literature review 2009-2014. *An Pediatr* 2017;87:197-212. DOI: 10.1016/j.anpedi.2016.03.012
4. Durá-Travé T, Gallinas-Victoriano F, Urretavizcaya-Martinez M, Ahmed-Mohamed L, Chueca-Guindulain MJ, Berrade-Zubiri S. Effects of the application of a prolonged combined intervention on body composition in adolescents with obesity. *Nutr J* 2020;19:49. DOI: 10.1186/s12937-020-00570-8
5. World Health Organization. WHO Director- General's opening remarks at the media briefing on COVID-19;2020. Disponible en: <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19-11-march-2020>
6. Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo. BOE núm. 67. (BOE-A-2020-3692) Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2020/03/14/463/con>
7. Ammar A, Brach M, Trabelsi K, Chtourou H, Boukhris O, Masmoudi L, et al. Effects of COVID-19 home confinement on Eating Behaviour and Physical Activity: Results of the ECLB-COVID19 International Online Survey. *Nutrients* 2020;12:1583. DOI: 10.3390/nu12061583



Carta al Director

DOS EJEMPLOS DE REPLICACIÓN BAYESIANA PARA ESTIMAR EL GRADO DE EVIDENCIA DE LAS PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA

Sr. Editor:

Este año, en el volumen 37 de la revista *Nutrición Hospitalaria*, se publicaron dos importantes artículos que reportaron correlaciones de Pearson positivas y estadísticamente significativas. La investigación *más reciente evaluó la relación de la dinamometría con la hemoglobina (g/dL) en 150 pacientes con enfermedad renal crónica* (1). El otro estudio estimó la relación entre los niveles de insulina y la ratio NGAL/creatinina en 26 adolescentes con sobrepeso (2). La presente carta tiene como objetivo presentar dos ejemplos de reanálisis bayesiano (3), considerando los valores de correlación ($r = 0,206$; $r = 0,483$) y los datos muestrales de ambos estudios (150 y 26), respectivamente (1,2).

El empleo del factor de Bayes permite evaluar el contraste de probabilidad de las hipótesis estadísticas, dados los datos necesarios, a partir del estado de los valores de "p", el cual brinda información adicional más allá de la interpretación dicotómica del rechazo o aceptación de la hipótesis nula (3,4), mediante un sistema de valores según la escala de clasificación de Jeffreys (5): débil, moderado, fuerte y muy fuerte (Tabla I).

Tabla I. Valores de interpretación cuantificable del factor Bayes

> 30	Muy fuerte	Hipótesis alternativa
10-30	Fuerte	Hipótesis alternativa
3,1-10	Moderado	Hipótesis alternativa
1,1-3	Débil	Hipótesis alternativa
1	0	No evidencia
0,3-0,9	Débil	Hipótesis nula
0,3-0,1	Moderado	Hipótesis nula
0,1-0,03	Fuerte	Hipótesis nula
< 0,03	Muy fuerte	Hipótesis nula

Nota: Creación propia según Jeffreys (5).

El factor de Bayes consta de dos interpretaciones: BF_{10} (a favor de la hipótesis alternativa) y BF_{01} (a favor de la hipótesis nula), más el intervalo de credibilidad del 95 % (6). Los resultados obtenidos del factor de Bayes evidenciaron: $BF_{10} = 2,424$ y $BF_{01} = 0,412$, con IC 95 % de 0,047 a 0,351, en la investigación de pacientes con condición renal crónica, y $BF_{10} = 4,702$ y $BF_{01} = 0,213$, con IC 95 % de 0,103 a 0,713, en el estudio que incluyó a adolescentes con sobrepeso. La primera inferencia bayesiana refiere una evidencia débil a favor de la hipótesis estadística alterna (correlación) de la dinamometría y la hemoglobina, reportada por Gul y cols. (1), mientras que el segundo hallazgo del factor de Bayes presentó un respaldo moderado a favor de la hipótesis alterna (correlación) entre los niveles de insulina y la ratio NGAL/creatinina, reportada por Hernández y cols. (2).

Así también se reportan los parámetros del factor de Bayes máximo respectivo ($\max BF_{10} = 5,882$ y $\max BF_{10} = 5,633$) para determinar la estabilidad de los resultados, cuyos valores similares otorgan una mayor consistencia a las estimaciones de la reevaluación bayesiana.

El factor de Bayes es de gran utilidad en otros análisis y reanálisis estadísticos basados en el enfoque NHST en las investigaciones clínicas (7,8). Esta alternativa metodológica es más idónea para futuros artículos donde se utilicen muestras pequeñas, que presentan menos probabilidades de rechazar la hipótesis nula cuando esta es falsa y una mayor prevalencia de falsos positivos (9). En consecuencia, las pautas de interpretación de los valores estimados según el enfoque NHST pueden ser controvertidos. Además, estos criterios varían entre los diferentes campos y subdisciplinas de las ciencias de la salud debido al tipo de investigación, las medidas específicas utilizadas y las poblaciones de interés (9,10).

En conclusión, la inferencia bayesiana es esencial para precisar el grado de fuerza probatoria de las hipótesis estadísticas más allá de estos marcos referidos.

Cristián Ramos-Vera

Área de investigación. Facultad de Ciencias de la Salud.
Universidad César Vallejo. Lima, Perú. Sociedad Peruana de
Psicometría. Lima Perú

BIBLIOGRAFÍA

1. Hernández Corona DM, González Heredia T, Méndez del Villar M, Pazarín Villaseñor L, Yanowsky Escatell FG, Topete Reyes JF, et al. Loss of muscle strength in patients under hemodialysis evaluated by dynamometry in the Mexican population. *Nutr Hosp* 2020;37(5):964-9. DOI:10.20960/nh.03076
2. Gul A, Yilmaz R, Cansel Ozmen Z, Gumuser R, Demir O, Unsal V. Assessment of renal function in obese and overweight children with NGAL and KIM-1 biomarkers. *Nutr Hosp* 2020;37(3):436-42. DOI:10.20960/nh.02651
3. Ly A, Raj A, Etz A, Gronau QF, Wagenmakers E-J. Bayesian reanalyses from summary statistics: a guide for academic consumers. *Adv Meth Pract Psychol Sci* 2018;1:367-74. DOI: 10.1177/2515245918779348
4. Marsmann M, Wagenmakers EJ. Bayesian benefits with JASP. *Eur J Dev Psychol* 2017;14(5):545-55. DOI: 10.1080/17405629.2016.12596144
5. Jeffreys H. *Theory of probability*. Oxford: Oxford University Press; 1961.
6. Goss-Sampson MA. *Bayesian Inference in JASP: A Guide for Students*. University of Amsterdam: JASP team; 2020. Disponible en: http://static.jasp-stats.org/Manuals/Bayesian_Guide_v0_12_2_1.pdf
7. Kelter R. Bayesian alternatives to null hypothesis significance testing in biomedical research: a non-technical introduction to Bayesian inference with JASP. *BMC Med Res Methodol* 2020;20:1-12. DOI: 10.1186/s12874-020-00980-6
8. Ramos-Vera CA. Métodos estadísticos modernos para evaluar diferencias en el contexto pandémico: El caso del género en el miedo a la COVID-19. *Rev Cub Inv Bioméd* [en prensa].
9. Brydges CR. Effect Size Guidelines, Sample Size Calculations, and Statistical Power in Gerontology. *Innov Aging* 2019;3(4):igz036. DOI: 10.1093/geroni/igz036
10. Schäfer T, Schwarz MA. The meaningfulness of effect sizes in psychological research: Differences between sub-disciplines and the impact of potential biases. *Front Psychol* 2019;10:813. DOI: 10.3389/fpsyg.2019.00813



Nutrición Hospitalaria

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03566>



Carta al Director

RELEVO EN EL CONSEJO EDITORIAL

La Dra. Dña. Rosa Lama Muñoz, que ha trabajado muy intensamente en el Consejo de Redacción de la revista *Nutrición Hospitalaria* desde sus inicios y que ha contribuido de forma notable a alcanzar las cotas a las que ha llegado, ha decidido ceder el testigo

coincidiendo con el fin de su actividad profesional. Desde *Nutrición Hospitalaria* le agradecemos enormemente su trabajo y su espíritu emprendedor y le deseamos lo mejor en esta nueva singladura.

J. M. Moreno Villares
Director de Nutrición Hospitalaria

