

Nutrición Hospitalaria



Órgano Oficial

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

Editorial

Obesidad, estigma de peso y variables relacionadas 467

Trabajos Originales

Nutrición artificial

Aluminum blood concentration in adult patients: effect of multichamber-bag versus hospital-compounded parenteral nutrition 469

Implementation of a parenteral nutrition home care programme in a tertiary hospital 476

Carga del cuidador y calidad de vida referida en pacientes neurológicos portadores de sonda de gastrostomía 485

Pediatría

Patrones de alimentación y crecimiento de los niños prematuros a los 3-4 años de vida 494

Influencia de la actividad en la imagen corporal en preadolescentes y adolescentes: importancia del índice de masa corporal como factor de confusión 503

Correlación del ácido úrico con el grosor de la íntima media de la carótida en adolescentes con obesidad 511

Nutrición en el anciano

Hypoalbuminemia and advanced age are risk factors for delayed gastric emptying after pancreaticoduodenectomy 517

Obesidad y síndrome metabólico

Relación entre estigma de peso y alimentación emocional: una aproximación desde el modelo de ecuaciones estructurales 521

Prevalencia del haplotipo de riesgo GA de los polimorfismos rs1554483 y rs4864548 del gen CLOCK asociados a la obesidad y el sobrepeso en 26 poblaciones 529

Association of minimally processed and ultra-processed food daily consumption with obesity in overweight adults: a cross-sectional study 534

Obesidad, estigma relacionado con el peso y su asociación con la percepción de la calidad de vida en estudiantes universitarios chilenos 543

Efecto antiinflamatorio del suero de leche de diferentes especies tras una digestión *in vitro* 551

Valoración nutricional

Evaluación de la mejora del estado nutricional en pacientes mayores de 60 años con seguimiento de 6 meses por un nutricionista en el ámbito hospitalario de Almería. El estudio MOR-NUT 559

Valoración nutricional, ósea y de composición corporal de pacientes con artroplastia de rodilla y cadera 567

Comparison of GLIM and PG-SGA for predicting clinical outcomes of patients with esophageal squamous carcinoma resection 574

Epidemiología y dietética

Evaluación de un programa dirigido por trabajadores comunitarios para promover la salud cardiometabólica en adultos de un municipio mexicano de alta marginación 583

Diferencias por nivel socioeconómico y escolar en la adquisición de alimentos de la población mexicana 591

Evolución de la dieta y la actividad física de los estudiantes universitarios tras la pandemia de COVID-19 597

Otros

El uso de instalaciones deportivas para promover la actividad física: una perspectiva de salud pública y equidad 605

Nutrient retention in popular dishes based on Google Trends data in Hatay cuisine 617

Clinical effects of hydration, supplementary vitamins, and trace elements during end-of-life care for cancer patients 626

Revisiones

Variación en el aporte de los biocomponentes inmunoglobulina A y lactoferrina en la leche humana después de la pasteurización Holder 633

Programas de actividad física que incluyen la autoeficacia en escolares con obesidad: revisión sistemática 641

La patogenicidad de *Cronobacter* a la luz de la genómica bacteriana 650

Effect of dietary antioxidants on the risk of prostate cancer. Systematic review and network meta-analysis 657

Cartas al Director

Registrando el protocolo de investigación 668

Importancia de la directriz PRISMA 670

Supuestos metodológicos que otorgan validez a una revisión sistemática con metaanálisis en red o "network meta-analysis" 676

Efectos modificadores que se oponen al supuesto de homogeneidad en una revisión sistemática con metaanálisis en red 678

¿Cuándo se justifica la realización de un resumen de revisiones sistemáticas (overview)? 680

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 2023. 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 269 € - Instituciones 308 €

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

Pedro Delgado Floody

Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación
Universidad de La Frontera, Temuco, Chile

pedro.delgado@ufrontera.cl

Luis Miguel Luengo Pérez

H. U. Infanta Cristina (Badajoz)

luismiguengo@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

Maria 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-FSABIO (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 Carballo Caballero (H. Campo Grande. Valladolid)

José Antonio Casajús Mallén (Universidad de Zaragoza. Zaragoza)

Sebastián Celaya Pérez (H. C. U. Lozano Blesa. Zaragoza)

Ana I. Cos Blanco (H. U. La Paz. Madrid)

Cristina Cuerda Compés (H. G. U. Gregorio Marañón. Madrid)

Ángeles Franco-López (H. U. del Vinalopó. Elche, Alicante)

Raimundo García García (H. San Agustín. Avilés, Asturias)

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)

Maria 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)

Nuria Prim Vilaró (H. Vall d'Hebrón. Barcelona)

Pilar Riobó 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 Moreiras (Univ. CEU San Pablo. Madrid)

Cirotide 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. Criveli (Revista de Nutrición Clínica. Argentina)

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

J. Faintuch (Hospital das Clínicas. Brasil)

M. C. 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. Kiger (Hospital Universitario Austral. Argentina)

L. Mendoza (Asociación Paraguaya de Nutrición. Paraguay)

L. A. Moreno (Universidad de Zaragoza. España)

S. Muzzo (Universidad de Chile. Chile)

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

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

M. Perman (Universidad Nacional del Litoral. Argentina)

J. Sotomayor (Asociación Colombiana de Nutrición Clínica. Colombia)

H. Vannucchi (Archivos Latino Americanos de Nutrición. Brasil)

C. Velázquez Alva (Univ. Autónoma Metropolitana. Nutrición Clínica de México. México)

D. Waitzberg (Universidad de São Paulo. Brasil)

N. Zavaleta (Universidad Nacional de Trujillo. Perú)

Nutrición Hospitalaria



JUNTA DIRECTIVA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN CLÍNICA Y METABOLISMO

Presidencia

Julia Álvarez Hernández

Vicepresidencia

Carolina Lorenzo Cárdenas

Secretaría

Miguel Ángel Martínez Olmos

Coordinador Comité Científico-Educacional

Pilar Matía Martín

Tesorera

Alicia Moreno Borreguero

Vocales

Samara Palma Milla

José Manuel Sánchez-Migallón Montull

Cristina Velasco Gimeno

David Berlana Martín

COMITÉ CIENTÍFICO-EDUCACIONAL

Coordinadora

Pilar Matía Martín

Vocales

Clara Vaquerizo Alonso
Hegoi Seguro Gurrutxaga
Juan Carlos Pérez Pons
Isabel Ferrero López
Emilia Cancer Minchot

Coordinador Grupos de Trabajo SENPE

María Dolores Ruiz López

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. 40 Mayo-Junio N.º 3

Editorial

- Obesidad, estigma de peso y variables relacionadas
M. T. Anarte Ortiz 467

Trabajos Originales

Nutrición artificial

- Concentración sanguínea de aluminio en pacientes adultos: efecto de la nutrición parenteral tricameral frente a la nutrición parenteral elaborada en el hospital
D. Berlana, A. Pau-Parra, R. Albertos, C. Cea, A. Zabalegui, R. Barquin, J. B. Montoro-Ronsano, J. López-Hellín 469
- Implementación de un programa de atención domiciliar de nutrición parenteral en un hospital de tercer nivel
L. Arhip, M. Cambor, I. Bretón, M. Motilla, C. Serrano-Moreno, R. M. Romero, E. Lobato, L. Frías, C. Velasco, M. L. Carrascal, C. Cuerda 476
- Carga del cuidador y calidad de vida referida en pacientes neurológicos portadores de sonda de gastrostomía
B. Blanco Ramos, N. Gómez Bellvert 485

Pediatría

- Patrones de alimentación y crecimiento de los niños prematuros a los 3-4 años de vida
A. Valdés-Bécares, A. Lana, A. Fernández-Feito 494
- Influencia de la actividad en la imagen corporal en preadolescentes y adolescentes: importancia del índice de masa corporal como factor de confusión
R. Carballo Afonso, J. C. Diz, L. Redondo-Gutiérrez, C. Ayán Pérez 503
- Correlación del ácido úrico con el grosor de la íntima media de la carótida en adolescentes con obesidad
J. Serret-Montoya, J. N. Zurita-Cruz, M. Á. Villasis-Keever, A. L. López-Beltrán, M. E. Espíritu Díaz, M. A. Delgadillo-Ruano, M. Gómez Alba, O. Mendoza-Rojas 511

Nutrición en el anciano

- La hipoalbuminemia y la edad avanzada son factores de riesgo de vaciamiento gástrico lento tras duodenopancreatectomía cefálica
S. Martín, M. Sorribas, J. Busquets, L. Secanella, N. Peláez, T. Carnaval, S. Videla, J. Fabregat 517

Obesidad y síndrome metabólico

- Relación entre estigma de peso y alimentación emocional: una aproximación desde el modelo de ecuaciones estructurales
B. Ortiz Rodríguez, D. Gómez Pérez, M. S. Ortiz 521

o
r
i
a
r
n
s

Nutrición Hospitalaria

Sumario

Vol. 40 Mayo-Junio N.º 3

sumario

Obesidad y síndrome metabólico

Prevalencia del haplotipo de riesgo GA de los polimorfismos rs1554483 y rs4864548 del gen CLOCK asociados a la obesidad y el sobrepeso en 26 poblaciones

S. Flores, Á. Roco-Videla, M. Olguín-Barraza, N. Maureira-Carsalade..... 529

Asociación del consumo diario de alimentos mínimamente procesados y ultraprocesados con la obesidad en adultos con sobrepeso: un estudio transversal

L. S. P. Silva, P. P. Abdalla, L. Bohn, R. G. Araújo, D. F. Batalhão, A. C. R. Venturini, A. S. Carvalho, M. Duncan, J. Mota, D. R. L. Machado..... 534

Obesidad, estigma relacionado con el peso y su asociación con la percepción de la calidad de vida en estudiantes universitarios chilenos

F. Vilugrón, M. Cortés, J. Valenzuela, C. Rojas, P. Gutiérrez 543

Efecto antiinflamatorio del suero de leche de diferentes especies tras una digestión *in vitro*

T. Sánchez-Moya, S. Ydjedd, C. Frontela-Saseta, R. López-Nicolás, G. Ros-Berruero 551

Valoración nutricional

Evaluación de la mejora del estado nutricional en pacientes mayores de 60 años con seguimiento de 6 meses por un nutricionista en el ámbito hospitalario de Almería. El estudio MOR-NUT

F. Moreno Baró, M. Vázquez Gutiérrez, C. González Carrascosa, J. T. Muñoz de Escalona Martínez, M. J. Crisol Cortés, P. Mezquita Raya 559

Valoración nutricional, ósea y de composición corporal de pacientes con artroplastia de rodilla y cadera

M. Martín Fuentes, B. Varas de Dios, A. M. Valverde Villar, R. Sánchez Almaraz, A. Pérez Torres, L. Iglesias Domínguez, N. Muñoz García, Y. Guindal Pérez, P. Aragonés Maza, C. M. Reche Sainz, I. Espina Flores, I. Neira Borrajo, V. Romero Estarlich 567

Comparación de GLIM y PG-SGA para predecir los desenlaces clínicos de pacientes con resección de carcinoma escamoso de esófago

Y. Liu, J. Kang, Z. Qi, Y. Yang, M. Bai, H. Yi 574

Epidemiología y dietética

Evaluación de un programa dirigido por trabajadores comunitarios para promover la salud cardiometabólica en adultos de un municipio mexicano de alta marginación

I. P. Miranda-Quezada, D. Pérez-Salgado, C. M. Dorantes-Pineda, L. Ortiz-Hernández 583

Diferencias por nivel socioeconómico y escolar en la adquisición de alimentos de la población mexicana

M. R. Carrasco Quintero, E. Ramírez Sánchez, M. Álvarez Izazaga, A. Chávez Villasana, J. A. Roldán Amaro, T. Cortés Pérez 591

Evolución de la dieta y la actividad física de los estudiantes universitarios tras la pandemia de COVID-19

A. Tárraga Marcos, J. A. Carbayo Herencia, J. M. Panisello Royo, J. F. López-Gil, L. Tárraga Marcos, P. J. Tárraga López 597

Otros

El uso de instalaciones deportivas para promover la actividad física: una perspectiva de salud pública y equidad

J. A. Serrano-Sánchez, J. Sanchis-Moysi 605

Nutrición Hospitalaria

Sumario

Vol. 40 Mayo-Junio N.º 3

sumario

Retención de nutrientes en platos populares según datos de Google Trends en cocina Hatay
B. Öney, S. E. Yılmaz, D. Güçlü 617

Efecto de la hidratación endovenosa suplementaria con vitaminas y oligoelementos sobre los síntomas clínicos y los parámetros bioquímicos en pacientes paliativos
D. A. Pérez-Camargo, S. R. Allende-Pérez, M. M. Rivera-Franco, V. I. Urbalejo-Ceniceros, M. Sevilla-González, C. E. Arzate-Mireles, E. T. Copca-Mendoza 626

Revisiones

Variación en el aporte de los biocomponentes inmunoglobulina A y lactoferrina en la leche humana después de la pasteurización Holder
L. A. Bello-Durán, D. Vanegas-Otálvaro 633

Programas de actividad física que incluyen la autoeficacia en escolares con obesidad: revisión sistemática
C. V. Villegas-Balderrama, K. J. Villegas-Balderrama, R. P. Hernández-Torres, Z. P. Benítez-Hernández 641

La patogenicidad de *Cronobacter* a la luz de la genómica bacteriana
N. Díaz Ortiz, V. Martínez Suárez, S. Ortiz Jareño, J. V. Martínez-Suárez 650

Efectos de los antioxidantes dietéticos en el riesgo de cáncer de próstata. Revisión sistemática y metaanálisis en línea
S. Liu, J. Chen, Y. Wang, Y. Xu 657

Cartas al Director

Registrando el protocolo de investigación
R. A. Aguilera-Eguía, V. Pérez Galdavini, H. Fuentes-Barria, Á. Roco-Videla 668

Importancia de la directriz PRISMA
C. Yáñez-Baeza, R. Aguilera-Eguía, H. Fuentes-Barria, Á. Roco-Videla 670

Supuestos metodológicos que otorgan validez a una revisión sistemática con metaanálisis en red o "network meta-analysis"
R. Aguilera-Eguía, G. Inostroza-Reyes, H. Fuentes-Barria, Á. Roco-Videla 676

Efectos modificadores que se oponen al supuesto de homogeneidad en una revisión sistemática con metaanálisis en red
R. Aguilera-Eguía, G. Inostroza-Reyes, H. Fuentes-Barria, Á. Roco-Videla 678

¿Cuándo se justifica la realización de un resumen de revisiones sistemáticas (*overview*)?
R. Aguilera-Eguía, V. Pérez-Galdavini, H. Fuentes-Barria, Á. Roco-Videla 680

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. 40 May-June No. 3

Editorial

- Obesity, weight stigma and related variables
M. T. Anarte Ortiz 467

Original Papers

Artificial nutrition

- Aluminum blood concentration in adult patients: effect of multichamber-bag versus hospital-compounded parenteral nutrition
D. Beriana, A. Pau-Parra, R. Albertos, C. Cea, A. Zabalegui, R. Barquin, J. B. Montoro-Ronsano, J. López-Hellín 469
- Implementation of a parenteral nutrition home care programme in a tertiary hospital
L. Arhip, M. Cambor, I. Bretón, M. Motilla, C. Serrano-Moreno, R. M. Romero, E. Lobato, L. Frías, C. Velasco, M. L. Carrascal, C. Cuerda 476
- Caregiver burden and reported quality of life in neurological patients with gastrostomy tubes
B. Blanco Ramos, N. Gómez Bellvert 485

Pediatrics

- Feeding and growth patterns in preterm children at 3-4 years of age
A. Valdés-Bécares, A. Lana, A. Fernández-Feito 494
- Influence of exercise in the body image of preadolescents and adolescents: importance of the body mass index as a factor of confusion
R. Carballo Afonso, J. C. Diz, L. Redondo-Gutiérrez, C. Ayán Pérez 503
- Correlation of uric acid with carotid intima media thickness in obese adolescents
J. Serret-Montoya, J. N. Zurita-Cruz, M. Á. Villasis-Keever, A. L. López-Beltrán, M. E. Espiritu Díaz, M. A. Delgadillo-Ruano, M. Gómez Alba, O. Mendoza-Rojas 511

Nutrition in the elderly

- Hypoalbuminemia and advanced age are risk factors for delayed gastric emptying after pancreaticoduodenectomy
S. Martín, M. Sorribas, J. Busquets, L. Secanella, N. Peláez, T. Carnaval, S. Videla, J. Fabregat 517

Obesity and metabolic syndrome

- Relation between weight stigma and emotional eating: an approach from structural equation modeling
B. Ortiz Rodríguez, D. Gómez Pérez, M. S. Ortiz 521

viewpoints

Nutrición Hospitalaria

Summary

Vol. 40 May-June No. 3

summary

Prevalence of the GA risk haplotype of the rs1554483 and rs4864548 polymorphisms of the CLOCK gene associated with obesity and overweight in 26 populations S. Flores, Á. Roco-Videla, M. Olguín-Barraza, N. Maureira-Carsalade	529
Association of minimally processed and ultra-processed food daily consumption with obesity in overweight adults: a cross-sectional study L. S. L. Silva, P. P. Abdalla, L. Bohn, R. G. Araújo, D. F. Batalhão, A. C. R. Venturini, A. S. Carvalho, M. Duncan, J. Mota, D. R. L. Machado.....	534
Obesity, weight-related stigma and its association with the perception of quality of life in Chilean university students F. Vilugrón, M. Cortés, J. Valenzuela, C. Rojas, P. Gutiérrez	543
Anti-inflammatory effect of milk whey from different species after <i>in vitro</i> digestion T. Sánchez-Moya, S. Ydjedd, C. Frontela-Saseta, R. López-Nicolás, G. Ros-Berruazo	551
Nutritional evaluation	
Evaluation of improved nutritional status in patients over 60 years with 6-month follow-up by a nutritionist in a hospital setting in Almería. The MOR-NUT study F. Moreno Baró, M. Vázquez Gutiérrez, C. González Carrascosa, J. T. Muñoz de Escalona Martínez, M. J. Crisol Cortés, P. Mezquita Raya	559
Nutritional, bone and body composition assessment of patients with knee and hip arthroplasty M. Martín Fuentes, B. Varas de Dios, A. M. Valverde Villar, R. Sánchez Almaraz, A. Pérez Torres, L. Iglesias Domínguez, N. Muñoz García, Y. Guindal Pérez, P. Aragonés Maza, C. M. Reche Sainz, I. Espina Flores, I. Neira Borrajo, V. Romero Estarlich	567
Comparison of GLIM and PG-SGA for predicting clinical outcomes of patients with esophageal squamous carcinoma resection Y. Liu, J. Kang, Z. Qi, Y. Yang, M. Bai, H. Yi.....	574
Epidemiology and dietetics	
Evaluation of a program led by community workers to promote cardiometabolic health in adults in a highly marginalized Mexican municipality I. P. Miranda-Quezada, D. Pérez-Salgado, C. M. Dorantes-Pineda, L. Ortiz-Hernández	583
Differences by socioeconomic and school level in food acquisition of Mexican population M. R. Carrasco Quintero, E. Ramírez Sánchez, M. Álvarez Izazaga, A. Chávez Villasana, J. A. Roldán Amaro, T. Cortés Pérez.....	591
Evolution of the diet and physical activity of university students after the COVID-19 pandemic A. Tárraga Marcos, J. A. Carbayo Herencia, J. M. Panisello Royo, J. F. López-Gil, L. Tárraga Marcos, P. J. Tárraga López	597
Others	
The use of sports facilities for physical activity: a public health and equity perspective J. A. Serrano-Sánchez, J. Sanchis-Moysi.....	605
Nutrient retention in popular dishes based on Google Trends data in Hatay cuisine B. Öney, S. E. Yılmaz, D. Güçlü	617

Nutrición Hospitalaria

Summary

Vol. 40 May-June No. 3

summary

- Clinical effects of hydration, supplementary vitamins, and trace elements during end-of-life care for cancer patients
D. A. Pérez-Camargo, S. R. Allende-Pérez, M. M. Rivera-Franco, V. I. Urbalejo-Ceniceros, M. Sevilla-González,
C. E. Arzate-Mireles, E. T. Copca-Mendoza..... 626

Reviews

- Variation in the level of the biocomponents immunoglobulin A and lactoferrin in human milk after Holder
pasteurization
L. A. Bello-Durán y D. Vanegas-Otálvaro 633
- Physical activity programs that include self-efficacy in school children with obesity: a systematic review
C. V. Villegas-Balderrama, K. J. Villegas-Balderrama, R. P. Hernández-Torres, Z. P. Benítez-Hernández..... 641
- The pathogenicity of *Cronobacter* in the light of bacterial genomics
N. Díaz Ortiz, V. Martínez Suárez, S. Ortiz Jareño, J. V. Martínez-Suárez..... 650
- Effect of dietary antioxidants on the risk of prostate cancer. Systematic review and network meta-analysis
S. Liu, J. Chen, Y. Wang, Y. Xu..... 657

Letters to the Editor

- Registering the research protocol
R. A. Aguilera-Eguía, V. Pérez-Galdavini, H. Fuentes-Barria, Á. Roco-Videla 668
- Importance of the PRISMA guideline
C. Yáñez-Baeza, R. Aguilera-Eguía, H. Fuentes-Barria, Á. Roco-Videla..... 670
- Methodological assumptions that give validity to a systematic review with network meta-analysis or
"network meta-analysis"
R. Aguilera-Eguía, G. Inostroza-Reyes, H. Fuentes-Barria, Á. Roco-Videla 676
- Modifying effects that go against the assumption of homogeneity in a systematic review with network
meta-analysis"
R. Aguilera-Eguía, G. Inostroza-Reyes, H. Fuentes-Barria, Á. Roco-Videla 678
- When is a summary of systematic reviews (overview) justified?
R. Aguilera-Eguía, V. Pérez-Galdavini, H. Fuentes-Barria, Á. Roco-Videla..... 680



Obesidad, estigma de peso y variables relacionadas

Obesity, weight stigma and related variables

En el reciente informe de la OMS de la Región Europea (1) la obesidad se ha identificado como un problema grave de salud pública a nivel mundial y como un factor determinante de discapacidad y muerte. Según este informe el sobrepeso y la obesidad afectan a casi el 60 % de los adultos y a casi uno de cada tres niños (29 % de los niños y 27 % de las niñas), sugiriendo que el sobrepeso y la obesidad son el cuarto factor de riesgo más común de enfermedades no transmisibles. También es el principal factor de riesgo de discapacidad, causando el 7 % del total de años vividos con discapacidad. Además la obesidad está relacionada con una mayor morbilidad y mortalidad por COVID-19.

Las personas con sobrepeso y obesidad están afectadas por el estigma de peso consistente en la suposición no probada de que su peso corporal se deriva principalmente de una falta de autodisciplina y responsabilidad personal, lo cual no es apoyado por la evidencia científica, cuyos resultados muestran que la regulación del peso corporal está determinada por múltiples factores (biológicos, genéticos y ambientales) que influyen en la obesidad (2). Además, produce consecuencias negativas, tales como, malestar psicológico, discriminación social, baja calidad de vida, etc.

Por ello, es importante estudiar la relación entre la obesidad, el estigma de peso y otras variables relacionadas, especialmente, según Aschner (3), en el contexto latinoamericano, donde la investigación en el tópico es escasa, a pesar de que se estima que en el año 2030, el sobrepeso y la obesidad afectarán al 50 % de los hombres y al 60 % de las mujeres en América Latina. En el presente número de la revista *Nutrición Hospitalaria* se muestra evidencia empírica de este tópico en el contexto que señala este autor. Vilugrón y cols. estudian la prevalencia del estigma relacionado con el peso y analizan su asociación con la obesidad y la percepción de la calidad de vida en una muestra de 262 estudiantes universitarios (18-29 años) de Valparaíso (Chile) (4). La prevalencia del estigma relacionado con el peso fue mayor en mujeres (29,5 %) y en los jóvenes que presentaban obesidad (68,0 %). El análisis de regresión logística múltiple (ajustado por edad y sexo) mostró que en los jóvenes que presentaban estigma relacionado con el peso se observaba peor calidad de vida (peor percepción de salud física, salud psicológica, relaciones sociales y ambiente) respecto a los estudiantes no estigmatizados. Los autores concluyen que el estigma relacionado con el peso, más que la obesidad en sí misma, se asoció con una peor calidad de vida en los estudiantes expuestos a situaciones estigmatizantes relacionadas con el peso. Estos resultados apoyan la evidencia empírica existente.

Ortiz-Rodríguez y cols. (5) estudiaron la relación entre el estigma de peso y la alimentación emocional, que se refiere a la tendencia a comer en exceso en respuesta a emociones negativas y se ha demostrado que está asociada tanto con el aumento de peso como con las dificultades para perder peso y mantenerlo (6). La muestra estuvo compuesta por 332 participantes mayores de 50 años residentes de la región de La Araucanía (Chile), de los cuales el 57,8 % fueron mujeres. Para analizar las relaciones causales entre las variables proponen un modelo que contrastan mediante el análisis de ecuaciones estructurales. Se encontraron relaciones directas, entre las que cabe mencionar la relación del *estigma* de peso y *alimentación* emocional. Así, cuanto mayor es el estigma de peso mayor es la alimentación emocional. Esta relación está mediada por la internalización del sesgo de peso y el malestar psicológico. La internalización del sesgo de peso se define como la internalización

editorial

de actitudes negativas basadas en el peso que conducen a la autodevaluación al respaldar prejuicios sobre las personas con obesidad, independientemente del propio peso objetivo (7). Respecto al malestar psicológico, este factor estuvo compuesto por los indicadores de sintomatología ansiosa y sintomatología depresiva. Se encontraron otros efectos directos entre las variables que pueden consultarse en el presente número. El modelo tuvo buenos indicadores de bondad del ajuste y explicó un 85 % de la varianza de la variable alimentación emocional. Estos resultados aportan evidencia empírica que puede ser útil para el tratamiento del sobrepeso y la obesidad con un enfoque multidisciplinar. Para concluir, como sugieren otros autores (8), el estigma del peso en el campo de la obesidad es un factor psicosocial relevante para su prevención y tratamiento que requiere más atención. Por otro lado, los adolescentes pueden ser especialmente vulnerables a las consecuencias sociales y emocionales negativas del estigma relacionado con el peso (9). Es necesaria una mayor investigación que aporte nueva evidencia empírica para mejorar el bienestar y la calidad de vida tanto en adultos como en jóvenes con obesidad y estigma de peso.

Conflictos de interés: los autores declaran no tener conflicto de interés.

María Teresa Anarte Ortiz

Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológico. Universidad de Málaga.

Instituto de Investigación Biomédica de Málaga. IBIMA. Málaga

Bibliografía

1. WHO European Regional Obesity Report 2022. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2022. Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/353747/9789289057738-eng.pdf>
2. Sánchez-Carracedo D. El estigma de la obesidad y su impacto en la salud: una revisión narrativa. *Endocrinol Diabetes y Nutr* 2022;69:868-77. DOI: 10.1016/j.endinu.2021.12.002
3. Aschner P. Obesity in Latin America. In: Ahima RS, editora. *Metabolic Syndrome*. 2016. Springer, Cham; 2016. p. 33-9. DOI: 10.1007/978-3-319-11251-0_4
4. Vilugrón Aravena F, Cortés M, Valenzuela J, Rojas C, Gutiérrez P. Obesidad, estigma relacionado con el peso y su asociación con la percepción de la calidad de vida en estudiantes universitarios chilenos. *Nutr Hosp* 2023;40(3):543-50. DOI: 10.20960/nh.04338
5. Ortiz Rodríguez B, Gómez Pérez D, Ortiz Parada M. Relación entre estigma de peso y alimentación emocional: una aproximación desde el modelo de ecuaciones estructurales. *Nutr Hosp* 2023;40(3):521-8. DOI: 10.20960/nh.04159
6. Frayn M, Knäuper B. Emotional eating and weight in adults: A review. *Curr Psychol* 2018;37(4):924-33. DOI: 10.1007/s12144-017-9577-9
7. Durso L, Latner J. Understanding self-directed stigma: Development of the weight bias internalization scale. *Obesity* 2008;16(2):80-6. DOI: 10.1038/oby.2008.448
8. Puhl RM, Himmelstein MS, Pearl RL. Weight stigma as a psychosocial contributor to obesity. *American Psychologist* 2020;75(2):274-89. DOI: 10.1037/amp0000538
9. Langford R, Davies A, Howe L, Cabral C. Links between obesity, weight stigma and learning in adolescence: a qualitative study. *BMC Public Health* 2022;22:109. DOI: 10.1186/s12889-022-12538-w



Trabajo Original

Nutrición artificial

Aluminum blood concentration in adult patients: effect of multichamber-bag versus hospital-compounded parenteral nutrition

Concentración sanguínea de aluminio en pacientes adultos: efecto de la nutrición parenteral tricameral frente a la nutrición parenteral elaborada en el hospital

David Berlana¹, Alba Pau-Parra¹, Raquel Albertos², Cristina Cea³, Alba Zabalegui⁴, Raquel Barquin³, J. Bruno Montoro-Ronsano¹, Juan López-Hellín³

¹Pharmacy Department, ²Intensive Care Unit, ³Biochemistry Department, and ⁴Nutrition Support Unit. Hospital Universitari Vall d'Hebron. Vall d'Hebron Barcelona Hospital Campus. Barcelona, Spain

Abstract

Background: the administration of aluminum-contaminated parenteral nutrition (PN) leads to an accumulation of aluminum. The aim of this study was to assess blood aluminum concentrations (BACs) of inpatients receiving multichamber-bag (MCB) PN compared to those receiving compounded PN.

Methods: available BACs were retrospectively gathered from patient charts of adult inpatients receiving PN from 2015 to 2020, and compared depending on the type of PN administered. Long-term PN patients, defined as ≥ 20 days of PN, receiving at least > 10 days of compounded PN, were compared to long-term patients receiving only MCB.

Results: a total of 160 BACs were available from 110 patients. No differences were found according to type of PN (mean BAC: 3.11 ± 2.75 for MCB versus 3.58 ± 2.08 $\mu\text{g/L}$ for compounded PN). Baseline total bilirubin, surgery and days with PN were related to higher BACs (coefficient: 0.30 [95 % CI: 0.18-0.42], 1.29 [95 % CI: 0.52-2.07], and 0.06 [95 % CI: 0.01-0.11], respectively). Regarding long-term PN, patients receiving only MCB ($n = 21$) showed lower BACs compared to the compounded PN ($n = 17$) [2.99 ± 1.55 versus 4.35 ± 2.17 $\mu\text{g/L}$, respectively; $p < 0.05$].

Conclusions: although there were no differences in BAC according to type of PN administered, in long-term PN, MCB PN was associated with lower BACs as compared to compounded PN.

Keywords:

Parenteral nutrition.
Aluminum. Standard preparations. Toxicity.

Resumen

Antecedentes: la administración de nutrición parenteral (NP) contaminada con aluminio conduce a su acumulación. El objetivo de este estudio fue evaluar las concentraciones de aluminio en sangre (CAS) en pacientes hospitalizados que recibieron NP elaboradas en el hospital o bolsas tricamerales.

Métodos: se recogieron retrospectivamente las CAS disponibles de los pacientes hospitalizados con NP durante el período entre 2015 y 2020, comparándose los valores en función del tipo de NP administrada. Se comparan igualmente los valores de pacientes de larga duración, definida como ≥ 20 días de NP, que recibieron al menos > 10 días de NP elaborada frente aquellos de larga duración que recibieron solo NP tricameral.

Resultados: se incluyeron un total de 160 CAS de 110 pacientes. No se encontraron diferencias con respecto al tipo de NP (CAS media: 3.11 ± 2.75 para la tricameral frente a 3.58 ± 2.08 $\mu\text{g/L}$ para la elaborada). La bilirrubina total basal, la cirugía y los días con NP se relacionaron con un mayor valor de CAS (coeficiente: 0,30 [IC 95 %: 0,18-0,42], 1,29 [IC 95 %: 0,52-2,07] y 0,06 [IC 95 %: 0,01-0,11], respectivamente). En la NP a largo plazo, los pacientes que recibieron solo NP tricameral ($n = 21$) mostraron una CAS menor en comparación con el grupo que recibió al menos 10 NP elaboradas ($n = 17$) [$2,99 \pm 1,55$ versus $4,35 \pm 2,17$ $\mu\text{g/L}$, respectivamente; $p < 0,05$].

Conclusiones: aunque no hubo diferencias de CAS con respecto al tipo de NP administrada, en la NP a largo plazo, la administración de NP tricameral se asoció con CAS menores en comparación con la NP elaborada.

Palabras clave:

Nutrición parenteral.
Aluminio. Preparaciones estándar. Toxicidad.

Received: 09/09/2022 • Accepted: 27/01/2023

Funding: this research received no external funding.

Conflicts of interest: D. Berlana has received speaker's honoraria from Baxter and Fresenius Kabi. No other authors have conflicts of interest to disclose.

Berlana D, Pau-Parra A, Albertos R, Cea C, Zabalegui A, Barquin R, Montoro-Ronsano JB, López-Hellín J. Aluminum blood concentration in adult patients: effect of multichamber-bag versus hospital-compounded parenteral nutrition. *Nutr Hosp* 2023;40(3):469-475

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04436>

Correspondence:

David Berlana. Pharmacy Department. Hospital Universitari Vall d'Hebron. Vall d'Hebron Barcelona Hospital Campus. Pg. de la Vall d'Hebron, 129. 08035 Barcelona, Spain
e-mail: dberlana@gmail.com

INTRODUCTION

Aluminum contamination in parenteral nutrition (PN) solutions has been documented for decades. This can result in elevated blood aluminum, neurotoxicity, reduced bone mass and liver toxicity (1-3). Efforts have been made to reduce aluminum content in PN (1,4-6) particularly in the United States, where series of sills (toxic limit, upper safe limit and unsafe limit) for aluminum intake for patients on long PN have been determined.

The typical additives used in PN compounding have some degree of aluminum contamination. Multivitamins, trace elements, calcium, and phosphate salts all contain appreciable amounts of aluminum (4-6). The degree of aluminum contamination in a parenteral additive can be influenced by several factors, such as source of raw material and container design. Glass containers have notably more aluminum contamination than plastic ones. Data available related to calcium solutions used for PN suggested that glass-packaged calcium gluconate should be avoided as a component of PN solutions, and plastic-packaged calcium gluconate should be used instead, since higher amounts of aluminum contamination have been found in glass containers of calcium (4,5). Therefore, lower amounts of aluminum could be expected to be received by patients with multichamber-bag (MCB) PN compared to those with compounded PN, since MCB PN is a plastic-packaged PN. A retrospective study was performed to assess aluminum blood concentrations of patients receiving MCB PN compared to those receiving compounded PN.

The main objective of this study was to compare aluminum blood concentration according to type of PN administered, MCB or compounded PN. The secondary objectives were to analyze whether aluminum blood concentration may affect other biological functions such as liver and renal parameters, surgery, or admission to the intensive care unit (ICU).

METHODS

All hospitalized patients with PN, during the study period between 2015 and 2020, were eligible for participation in this retrospective study. Inclusion criteria for patients with PN were as follows: age ≥ 18 years and a blood aluminum measured as part of routine clinical monitoring during the hospitalization period. Exclusion criteria were as follows: patients under home PN therapy, and patients who had never had blood aluminum concentration measured.

The patients were identified from the pharmacy records of all patients to whom PN was dispensed. Anthropometric and clinical parameters, as well as indication, duration, type and amounts of PN, were collected from the pharmacy, medical, and nursing records. In addition to demographic, clinical and nutritional factors, data were collected on blood aluminum; renal and liver parameters were analyzed on the same day blood aluminum concentration was measured, as well as at baseline (start of PN). Eligible aluminum blood concentrations were those obtained during the PN and hospitalization period.

The PN formulations were either prescribed individually or as MCBs based on each individual patient's clinical condition and nutrition needs, maintaining the current clinical practice within the hospital (10). Following usual hospital practice, PN was prepared as "all-in-one" admixtures containing amino acids, glucose, lipid emulsion, electrolytes, vitamins, and trace elements. PN bags were administered in a 24-hour perfusion through central catheters or peripheral lines. Blood samples for aluminum determination were taken according to the hospital protocol for routine blood biochemistry determinations in hospitalized patients (at 7 a.m. during PN administration). PN was not stopped because of a blood draw. Indication for aluminum determination was at the discretion of the clinician in charge. For aluminum determination, blood samples were diluted 1:40 in 1 % nitric acid, and aluminum was measured using inductively coupled plasma-mass spectrometry (Nexion 350X instrument; PerkinElmer, MA, USA) with scandium as internal standard. The method was validated according to the European Medicines Agency (EMA) guidelines. Aluminum control material was obtained from ClinCheck® Recipe (Chemicals & Instruments GmbH, Munich, Germany) in line with the German Medical Association on Quality Assurance. The accuracy and precision of the method were verified using the following certified reference material for calibration: Multi-element Calibration Standard 3 PerkinElmer® (certified by EURACHEM ISO 17025). The limit of qualification was 1.48 $\mu\text{g/L}$, determined according to the EURACHEM guidelines, whereas linearity was from 1.5 to 250 $\mu\text{g/L}$.

In order to control and analyze factors that might affect aluminum blood concentration the following parameters were also collected: type of PN administered during sample extraction, liver (alanine aminotransferase [ALT], aspartate aminotransferase [ASP], alkaline phosphatase [AP], gamma-glutamyltransferase [GGT]) and renal parameters, number and type of PN previously administered during the hospitalization, renal replacement therapy (RRT), presence of hyperbilirubinemia (defined as total bilirubin ≥ 1.2 mg/dL), patient admitted to ICU and prior surgery during the same hospitalization period. Since ICU and surgery patients would be more likely to receive intravenous solutions, such as albumin and heparin (intravenous drugs with a higher probability of aluminum contamination), we chose these variables in order to control possible bias (1-3). Total bilirubin, liver and renal impairment were chosen because of their known relationship with aluminum contaminated intravenous administration (7-9). Samples were classified depending on the type of PN that was being administered while a sample for blood aluminum determination was drawn. Oral or enteral intake was not taken into account since aluminum is not expected to be absorbed by digestive route (1).

A second analysis was performed for long-term PN, defined as ≥ 20 days of PN. Since the PN protocol of our hospital promotes the use of standard MCB (10), very few patients receive only compounded PN during hospitalization. Therefore, in order to compare the effect of long PN on blood aluminum concentration according to type of PN in hospitalized patients, the results of patients with at least 20 days of PN were compared as follows:

l) compounded group (patients receiving > 10 days of compounded PN), versus II) MCB group (patients receiving only MCB). The research protocol was authorized by the Ethics Committee of the Hospital, without the need for informed consent from patients due to the retrospective nature of the study.

The MCBs used were as follows: Olimel® N9 formulations (Baxter Healthcare Corporation, Deerfield, IL, USA) with electrolytes; Smofkabiven® formulations (Fresenius-Kabi, Bad Homburg, Germany) with and without electrolytes; Nutriflex® Lipid Special (B. Braun Medical city, Melsungen, Germany) with and without electrolytes, and Omegaflex® (B. Braun) with electrolytes. The macronutrient and electrolyte products used to prepare COBs were as follows: amino acids (Aminoplasma-PO® [B. Braun Medical]); lipids (Smoflipid®, [Fresenius-Kabi]); and glucose (glucose 70 % 500 mL [Baxter]); water 500, 100, and 10 mL (Grifols); polyelectrolyte solution (polyelectrolyte solution for PN [Braun] 50 mL); potassium chloride 2M (5 mL, B. Braun Medical; 50 mL, Farmacia Carreras, Barcelona, Spain); magnesium sulphate 15 % 10 mL (10 mL, Genfarma, Toledo, Spain; 50 mL, Farmacia Carreras); calcium gluconate 10 % (10 mL, Suplecal®, B. Braun Medical; 50 mL, Farmacia Carreras); sodium acetate 1M (10 mL, B. Braun Medical; 50, mL Farmacia Carreras); sodium chloride 20 % (10 mL, B. Braun Medical; 500 mL, Grifols); and potassium acetate 1M 10 mL (B. Braun Medical). The vitamin and trace element products used for all PN in the study were Cernevit® (Baxter) and Addamel® (Fresenius-Kabi), respectively.

Descriptive statistics were carried out using frequency tables for all the variables. For continuous variables, descriptive statistics (mean $\pm$ standard deviation [SD]). For categorical variables, grouped percentages were used. Baseline characteristics and aluminum concentration of patients who received MCB PN and those who received compounding PN were compared using Student's t-test and Mann Whitney test in the event of an abnormal distribution, and chi-square test or Fisher exact test for categorical variables. To determine the relationship between

the factors that might affect the aluminum blood concentrations univariate linear regressions were performed, with the factors assessed as independent variables and the aluminum blood concentration as a dependent variable. The clinical factors studied as independent variables were included in multiple-step regression models when they reached a significant level of $p \leq 0.1$. Multiple linear regression was applied to determine the factors studied which are associated with aluminum blood concentration. All statistical analyses were performed with Stata software, release 13.0 (Stata Corporation, Texas, USA); and statistical significance is set at $p < 0.05$.

RESULTS

A total of 160 blood aluminum concentrations were available from 110 patients with PN during the study period. There was no difference in baseline characteristics between patients receiving MCBs of compounded PN, except for baseline AST and ALT (Table I). A total of 110 samples (68.8 %) were obtained during MCB administration and 41 samples (25.6 %) during the compounded PN administration. In addition, 9 samples (5.6 %) were obtained after the end of PN (mean days after the end of PN, 1.5 ± 0.6). No differences were found in blood aluminum concentration according to the type of PN administered ($3.11 \pm 2.75 \mu\text{g/L}$ for MCB vs. $3.58 \pm 2.08 \mu\text{g/L}$ for compounded PN). Characteristics of all samples' values are presented in table II. Patients with RRT, surgery, baseline total bilirubin and hyperbilirubinemia showed higher blood aluminum concentrations (Table III). Likewise, there was also a positive relationship between the number of compounded PN received and blood aluminum concentration (coefficient B, 0.05 [95 % CI: 0.001 to 0.100]). The result from the multiple linear regression analysis showed that initial total bilirubin, surgery and number of PN bags administered were associated with blood aluminum concentration (Table IV).

Table I. Patient and PN baseline characteristics

Variables	All (n = 160)	Compounded PN (n = 41)	MCB PN (n = 110)	After end PN (n = 9)
Age (years)	59.3 (14.5)	55.9 (16.9)	60.5 (13.5)	60.7 (12.9)
Male [% (n)]	50.6 (81)	53.7 (22)	47.3 (52)	77.8 (7)
Bilirubin (mg/dL)	1.98 (3.20)	1.46 (1.27)	2.20 (3.77)	1.95 (1.90)
GGT (U/L)	154.5 (212.1)	136.6 (152.2)	169.0 (235.1)	57.3 (12.1)
AP (U/L)	146.7 (153.5)	136.9 (132.0)	155.4 (165.3)	90.7 (60.1)
AST (U/L)	73.4 (233.7)	147.9 (438.8)	47.7 (78.3)*	49.0 (29.3)
ALT (U/L)	58.2 (150.0)	102.6 (279.0)	42.0 (53.9)*	55.1 (67.3)
Hyperbilirubinemia [% (n)]	36.6 (49)	39.0 (14)	35.2 (32)	42.9 (3)
Serum creatinine (mg/dL)	1.41 (1.16)	1.57 (1.40)	1.33 (1.08)	1.61 (0.75)

Data are presented as % (n) for categorical variables and as mean (SD) for continuous variables. * $p < 0.05$ for significant differences between the compounded and MCB groups. GGT: gamma-glutamyltransferase; AP: alkaline phosphatase; ASP: aspartate aminotransferase; ALT: alanine aminotransferase.

Table II. Sample and clinical characteristics

Variables	All (n = 160)	Compounded PN (n = 41)	MCB PN (n = 110)	After end PN (n = 9)
Blood aluminum concentration (µg/L)	3.19 (2.56)	3.58 (2.08)	3.11 (2.75)	2.49 (2.06)
Compounded PN administered (n)	3.9 (8.1)	12.2 (10.7)	1.1 (4.4)*	0.0 (0.0)
MCB administered (n)	15.1 (18.5)	20.2 (18.1)	13.3 (19.1)*	14.2 (7.4)
Total PN administered (n)	19.0 (23.1)	32.4 (25.4)	14.3 (21.2)*	14.2 (7.4)
Bilirubin (mg/dL)	1.90 (3.87)	2.17 (3.15)	1.86 (4.26)	1.10 (0.88)*
GGT (U/L)	324.8 (335.6)	437.1 (265.6)	286.2 (357.2)*	284.6 (246.8)
AP (U/L)	242.3 (179.0)	344.8 (182.3)	208.0 (166.8)*	194.3 (136.5)
AST (U/L)	57.4 (70.6)	78.4 (92.2)	50.6 (62.1)	44.1 (33.2)
ALT (U/L)	59.1 (83.5)	72.4 (110.0)	54.4 (73.2)	54.8 (62.0)
Serum creatinine (mg/dL)	1.05 (0.84)	1.21 (0.94)	1.02 (0.83)	0.97 (0.59)
RRT [% (n)]	18.8 (30)	22.0 (9)	18.2 (20)	11.1 (1)
Surgery [% (n)]	51.3 (82)	51.2 (21)	50.0 (55)	66.7 (6)
Admitted to ICU [% (n)]	75.0 (122)	92.7 (38)	69.1 (76)*	88.9 (8)
Hyperbilirubinemia [% (n)]	40.0 (65)	56.1 (23)	36.4 (40)*	22.2 (2)*

Data are presented as % (n) for categorical variables and as mean (SD) for continuous variables. RRT: renal replacement therapy.

Table III. Mean blood aluminum concentrations (µg/L) according to clinical conditions

Clinical characteristics	No	Yes	p-value
RRT	3.01 (2.23) [130]	4.00 (3.6) [30]	0.056
Surgery	2.54 (1.92) [78]	3.82 (2.92) [82]	0.001
Hyperbilirubinemia	2.87 (2.19) [95]	3.68 (2.97) [65]	0.049
Admission to ICU	2.60 (2.67) [38]	3.38 (2.51) [122]	0.100

Data are presented as mean (SD) [n]. RRT: renal replacement therapy.

Table IV. Determinants of blood aluminum level by univariate and multivariate linear regression

Clinical characteristics	Univariate Coefficient (95 % CI)	Multivariate Coefficient (95 % CI)
RRT	0.99 (-0.026 to 2.006)	Not included
Surgery	1.29 (0.509 to 2.062)	1.40 (0.622 to 2.171)
Hyperbilirubinemia	0.81 (0.004 to 1.617)	Not included
Admitted to ICU	0.81 (-0.109 to 1.727)	Not included
Compounded PN administered (n)	0.05 (0.001 to 0.100)	Not included
PN administered (n)	0.01 (-0.003 to 0.031)	0.02 (0.005 to 0.037)
Baseline bilirubin (mg/dL)	0.27 (0.143 to 0.397)	0.30 (0.181 to 0.423)

CI: confidence interval; RRT: renal replacement therapy.

A total of 38 samples were classified as long-term PN, defined as ≥ 20 days of PN: 21 samples after receiving only MCB and 17 samples were obtained after receiving at least > 10 compounded PN bags. Regarding blood aluminum concentrations in long-term PN, patients receiving only MCB showed lower blood concentrations compared to those receiving > 10 days of compounded PN (2.99 ± 1.55 versus 4.35 ± 2.17 µg/L,

$p < 0.05$; Tables V and VI). The univariate analysis showed no relationship between any liver parameter and blood aluminum concentrations. Long-term PN therapy receiving > 10 days of compounded PN were related to higher blood aluminum concentrations (coefficient 1.36 [95 % CI, 0.09-2.63] for the univariate analysis, and coefficient 1.22 [95 % CI, -0.08 to 2.53] adjusted by days of PN).

Table V. Patients and PN characteristics for long-term aluminum determination and classified as compounded PN (at least > 10 compounded PN received)

Variables	All (n = 38)	Compounded PN (n = 21)
Age (years)	59.2 (14.7)	56.2 (17.4)
Male	47.4 (18)	42.9 (9)
Bilirubin ^b (mg/dL)	1.58 (1.84)	1.28 (0.79)
GGT ^b (U/L)	174.5 (163.9)	209.1 (185.5)
AP ^b (U/L)	173.3 (164.6)	189.0 (181.4)
AST ^b (U/L)	134.8 (452.5)	208.8 (588.7)
ALT ^b (U/L)	44.1 (35.9)	136.1 (361.7)
Hyperbilirubinemia ^b	29.0 (9)	35.3 (6)
Serum creatinine ^b (mg/dL)	1.18 (0.75)	1.18 (0.73)
Blood aluminum concentration (µg/L)	3.74 (2.01)	4.35 (2.17)
Compounded PN administered (n)	12.1 (13.1)	21.4 (9.6)
MCB administered (n)	31.9 (27.7)	28.5 (27.9)
PN administered (n)	44.0 (31.9)	49.4 (33.8)
Bilirubin ^a (mg/dL)	2.09 (6.29)	3.16 (8.38)
GGT ^a (U/L)	446.2 (420.5)	499.6 (330.7)
AP ^a (U/L)	321.6 (219.4)	407.4 (215.7)
AST ^a (U/L)	45.5 (32.9)	52.7 (33.0)
ALT ^a (U/L)	44.1 (35.9)	49.4 (34.0)
RRT	15.8 (6)	19.1 (4)
Surgery	52.6 (20)	61.9 (13)
Admitted to ICU	79.0 (30)	85.7 (18)
Hyperbilirubinemia ^a	42.1 (16)	57.1 (12)
Serum creatinine ^a (mg/dL)	0.89 (0.81)	0.98 (0.90)

Data are presented as % (n) for categorical variables and as mean (SD) for continuous variables. ^bBaseline parameters. ^aCharacteristics when sample for aluminum determination was drawn. GGT: gamma-glutamyltransferase; AP: alkaline phosphatase; ASP: aspartate aminotransferase; ALT: alanine aminotransferase; RRT: renal replacement therapy.

Table VI. Patients and PN characteristics for long-term aluminum determination classified as MCB (all PN received was MCB)

Variables	MCB PN (n = 17)
Age (years)	62.9 (9.6)
Male	52.9 (9)
Serum bilirubin ^b (mg/dL)	1.89 (2.61)
GGT ^b (U/L)	133.2 (116.7)
AP ^b (U/L)	155.4 (147.7)
AST ^b (U/L)	32.4 (29.8)
ALT ^b (U/L)	31.1 (39.7)
Hyperbilirubinemia ^b	21.4 (3)
Serum creatinine ^b (mg/dL)	1.24 (0.82)
Blood aluminum concentration (µg/L)	2.99 (1.55)*
Compounded PN administered (n)	0 (0)
MCB administered (n)	36.1 (27.7)
PN administered (n)	36.1 (27.7)
Serum bilirubin ^a (mg/dL)	0.76 (0.61)
GGT ^a (U/L)	365.4 (506.9)
AP ^a (U/L)	210.3 (164.1)*
AST ^a (U/L)	34.6 (30.5)
ALT ^a (U/L)	36.5 (36.9)
RRT	11.8 (2)
Surgery	41.2 (7)
Admitted to ICU	70.6 (12)
Hyperbilirubinemia ^a	23.5 (4)*
Serum creatinine ^a (mg/dL)	0.79 (0.71)

Data are presented as % (n) for categorical variables and as mean (SD) for continuous variables. ^bBaseline parameters. ^aCharacteristics when sample for aluminum determination was drawn. GGT: gamma-glutamyltransferase; AP: alkaline phosphatase. ASP: aspartate aminotransferase; ALT: alanine aminotransferase; RRT: renal replacement therapy. * $p < 0.05$, significant differences between the MCB and compounded groups.

DISCUSSION

This study found no differences in blood aluminum concentration between patients receiving MCB PN and compounded PN. In addition, our study found that patients with longer PN therapy, hyperbilirubinemia and surgical patients showed a positive relationship with blood aluminum concentrations. However, hospitalized patients with long PN therapy receiving at least 10 days of compounded PN showed significantly higher blood aluminum concentrations compared to those with long PN therapy receiving only MCB PN regardless of surgery or bilirubin level, and keeping close to a significant difference when it was adjusted by total PN bags administered.

Recent reports have shown that long-term PN patients continue to be at risk of aluminum toxicity (3-5,11,12). There are several factors that might influence the degree of aluminum contamination in a PN additive. This work has studied the blood aluminum concentrations of patients receiving PN compounded from different sources: MCB PN and compounded PN. Apart from the package material of the MCB, it being plastic and not glass, fewer additions are needed in the compounding process with MCB PN. Hence, there is a lower probability of aluminum contamination. Long-term PN, renal impairment and RRT, as well as PN additives with glass containers have been related to a higher load of aluminum contamination. Similarly, this work found higher aluminum concentrations in patients with RRT, longer PN and PN composition with more

PN solution additives as reported in previous studies (1-5,13). Since the establishment of the FDA aluminum mandate research has been conducted in order to determine whether PN compound with more recently manufactured products fits this mandate and whether they might affect aluminum levels in patients. This research found that the main sources of aluminum contamination were small-volume products used in the PN compounding process (such as multivitamins, trace elements, calcium and phosphate salts), albumin and heparin (1-5,12). Glass containers have more aluminum contamination than plastic. In addition, the type of fluid packaged in glass also influences the amount of aluminum contamination (1-3). Furthermore, other factors that impact the degree of aluminum contamination are storage conditions and long expiration dates. The longer a product stays in storage, the greater the degree of leaking aluminum from the glass vial into the solution. Accordingly, a reduction in aluminum contamination has been shown in calcium salt additives in plastic packaging compared to those in glass containers (4,5,12). Our results agree with the suggested idea that the MCB PN compounding process might lead to reduced aluminum contamination since lower blood aluminum concentration was found in long PN patients receiving only MCB compared to those receiving > 10 days of compounded PN. Several points support these findings, such as that fewer additions are needed with MCB, only multivitamins and trace elements if no electrolytes supplementation is needed and there is no glass contact during its storage (11).

Besides in the kidney, bones, and brain, aluminum is also accumulated in the liver. In fact, according to prior reports, accumulation in the liver happens before that in bones, kidneys, and the brain (12). In addition, it has been suggested that the contamination of aluminum in PN plays a role in PN-associated liver disease (PNALD) since parenterally infused aluminum might cause hepatic injury similar to that seen in PNALD (13-15). However, some works failed to show similar results, indicating no increase of liver parameters linked to parenteral aluminum administration (16,17). In this line, our results showed that blood concentrations of aluminum were not related to higher liver parameters. Nevertheless, initial total bilirubin and hyperbilirubinemia had a positive relationship with higher blood aluminum concentrations. Prior studies in piglet and rat models found a relationship between elevated serum bile and hepatic aluminum concentration in these animal models. Furthermore, piglet model studies also found a relationship between intravenous aluminum administration and decreased microvilli in bile canaliculi (7,17). Regarding our results related to initial total bilirubin and hyperbilirubinemia, since aluminum can be excreted by bile, we hypothesized that higher levels of total bilirubin may lead to impaired aluminum elimination by bile, and therefore, to higher aluminum blood concentrations (1,2). However, renal excretion should be taken into account, especially, when renal impairment is not present.

Despite this, the blood aluminum levels found might be considered to be low and within normal values. That might lead to think that no changes in PN were made because of the aluminum levels found. However, it should be remembered that aluminum has no known physiological role and therefore, no human being

would be expected to have any amount of aluminum within them. In addition, similar blood aluminum levels have been observed in adult patients with RRT, reporting higher mortality in patients with blood aluminum concentrations $\geq 6 \mu\text{g/L}$ (13). The amount of aluminum that can be deposited varies with age. In neonates, close to 70 % of parenterally infused aluminum is retained, in comparison to 40 % in adults (2). Furthermore, blood concentrations have been shown to decrease over a period of PN administration where preterm neonates retained more than 50 % of the infused aluminum (18). However, animal model studies showed that despite adult rats not accumulating as much aluminum as newborn rats, aluminum levels in all tissues of newborn rats decreased after the end of exposure, while it continued to increase in adult subjects (19). The greater concern regarding aluminum toxicity is related to intake over longer periods of time, as well as vulnerable populations such as renal impairment patients and pediatrics, especially neonates. In light of our results, strategies to reduce aluminum load infused in patients with PN would include the use of MCB, especially in paediatric, but also in elder patients, renal impairment, hyperbilirubinemia and long-term PN. The use of MCB can also offer potential benefits such as lower costs, reduced time and labor, and fewer errors in PN preparation (14,20). Several studies have suggested that the needs of > 75 % of adult patients might be satisfied with standard MCB PN, including home PN (7,20,21). Moreover, currently pediatric guidelines suggested that standard PN should generally be used over individualized PN in the majority of pediatric and newborn patients (22).

Nevertheless, there are several limitations to this study. Eligible patients were only those with available blood aluminum data. Another limitation of this study is related to the variability in timing of measurement of blood aluminum concentrations as well as the fact that most of the patients received both types of PN, showing also variability in the number of compounding PN administered. This variability detracts from the ability to draw conclusions. It is also important to note the limitations inherent in the retrospective design of the study, like gathering data through a chart review process as well as the increased risk of selection bias. Moreover, since this is a single-center study, the external validity of our results would be limited. However, it is notable that the results presented here are consistent with data from previous studies. Moreover, to our knowledge this is the first study assessing the differences regarding aluminum contamination with the administration of MCB PN. This study may contribute to characterize the underlying mechanisms that might affect blood aluminum concentration and the subsequent induced toxicity, and provide a design for preventative strategies.

CONCLUSIONS

There were no differences in aluminum concentration according to the type of PN administered — compounded or MCB. Higher blood aluminum concentrations were related to PN therapy length, renal impairment, and hyperbilirubinemia. However, in long-term PN, the administration of MCB was associated with lower blood aluminum concentrations when compared to compounded PN.

REFERENCES

- Hernández-Sánchez A, Tejada-González P, Arteta-Jiménez M. Aluminum in parenteral nutrition: a systematic review. *Eur J Clin Nutr* 2013;67(3):230-8. DOI: 10.1038/ejcn.2012.219
- Gura KM. Aluminum contamination in parenteral products. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2014;17(6):551-7. DOI: 10.1097/MCO.0000000000000091
- Corkins MR; Committee on Nutrition. Aluminum Effects in Infants and Children. *Pediatrics* 2019;144(6):e20193148. DOI: 10.1542/peds.2019-3148
- Huston RK, Heisel CF, Vermillion BR, Christensen JM, Minc L. Aluminum Content of Neonatal Parenteral Nutrition Solutions: Options for Reducing Aluminum Exposure. *Nutr Clin Pract* 2017;32(2):266-70. DOI: 10.1177/0884533616668789
- Yokel RA, Unrine JM. Aluminum and Phthalates in Calcium Gluconate: Contribution From Glass and Plastic Packaging. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2017;64(1):109-14. DOI: 10.1097/MPG.0000000000001243
- Gura KM. Aluminum contamination in products used in parenteral nutrition: has anything changed? *Nutrition* 2010;26(6):585-94. DOI: 10.1016/j.nut.2009.10.015
- Alemmari A, Miller GG, Bertolo RF, Dinesh C, Brunton JA, Arnold CJ, et al. Reduced aluminum contamination decreases parenteral nutrition associated liver injury. *J Pediatr Surg* 2012;47(5):889-94. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2012.01.039
- Demircan M, Ergün O, Coker C, Yilmaz F, Avanoğlu S, Ozok G. Aluminum in total parenteral nutrition solutions produces portal inflammation in rats. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1998;26(3):274-8. DOI: 10.1097/00005176-199803000-00007
- Alemmari A, Miller GG, Arnold CJ, Zello GA. Parenteral aluminum induces liver injury in a newborn piglet model. *J Pediatr Surg* 2011;46(5):883-7. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2011.02.023
- Berlana D, Barraquer A, Sabin P, Chicharro L, Pérez A, Puiggrós C, et al. Impact of parenteral nutrition standardization on costs and quality in adult patients. *Nutr Hosp* 2014;30(2):351-8. DOI: 10.3305/nh.2014.30.2.7575
- Fortenberry M, Hernandez L, Morton J. Evaluating Differences in Aluminum Exposure through Parenteral Nutrition in Neonatal Morbidities. *Nutrients* 2017;9(11):1249. DOI: 10.3390/nu9111249
- Courtney-Martin G, Kosar C, Campbell A, Avitzur Y, Wales PW, Steinberg K, et al. Plasma Aluminum Concentrations in Pediatric Patients Receiving Long-Term Parenteral Nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2015;39(5):578-85. DOI: 10.1177/0148607114531046
- Tsai MH, Fang YW, Liou HH, Leu JG, Lin BS. Association of Serum Aluminum Levels with Mortality in Patients on Chronic Hemodialysis. *Sci Rep* 2018;8(1):16729. DOI: 10.1038/s41598-018-34799-5
- Berlana D, Almendral MA, Abad MR, Fernández A, Torralba A, Cervera-Peris M, et al. Cost, Time, and Error Assessment During Preparation of Parenteral Nutrition: Multichamber Bags Versus Hospital-Compounded Bags. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2019;43(4):557-65. DOI: 10.1002/jpen.1436
- González MA, Bernal CA, Mahieu S, Carrillo MC. The interactions between the chronic exposure to Aluminum and liver regeneration on bile flow and organic anion transport in rats. *Biol Trace Elem Res* 2009;127(2):164-76. DOI: 10.1007/s12011-008-8234-4
- Whitehead A, Schwartz MZ. Development of a Reproducible Model of Parenteral Nutrition-Associated Liver Disease in Rats. *Eur J Pediatr Surg* 2016;26(1):96-9. DOI: 10.1055/s-0035-1566098
- Hall AR, Le H, Arnold C, Brunton J, Bertolo R, Miller GG, et al. Aluminum Exposure from Parenteral Nutrition: Early Bile Canaliculus Changes of the Hepatocyte. *Nutrients* 2018;10(6):723. DOI: 10.3390/nu10060723
- Bohrer D, Oliveira SM, Garcia SC, Nascimento PC, Carvalho LM. Aluminum loading in preterm neonates revisited. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2010;51(2):237-41. DOI: 10.1097/MPG.0b013e3181cea511
- Veiga M, Bohrer D, Banderó CR, Oliveira SM, do Nascimento PC, Mattiazzi P, et al. Accumulation, elimination, and effects of parenteral exposure to aluminum in newborn and adult rats. *J Inorg Biochem* 2013;128:215-20. DOI: 10.1016/j.jinorgbio.2013.07.028
- Alfonso JE, Berlana D, Ukleja A, Boullata J. Clinical, Ergonomic, and Economic Outcomes With Multichamber Bags Compared With (Hospital) Pharmacy Compounded Bags and Multibottle Systems: A Systematic Literature Review. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2017;41(7):1162-77. DOI: 10.1177/0148607116657541
- Maisonnette N, Raguso CA, Paoloni-Giacobino A, Mühlebach S, Corriol O, Saubion JL, et al. Parenteral nutrition practices in hospital pharmacies in Switzerland, France, and Belgium. *Nutrition* 2004;20(6):528-35. DOI: 10.1016/j.nut.2004.03.020
- Scanzano C, Iacone R, Alfonsi L, Galeotanza MR, Sgambati D, Pastore E, et al. Composition of personalized and standard nutritional mixtures in patients on home parenteral nutrition. *Eur J Clin Nutr* 2014;68(4):433-6. DOI: 10.1038/ejcn.2014.10
- Riskin A, Picaud JC, Shamir R; ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. 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



Trabajo Original

Nutrición artificial

Implementation of a parenteral nutrition home care programme in a tertiary hospital

Implementación de un programa de atención domiciliar de nutrición parenteral en un hospital de tercer nivel

Loredana Arhip¹, Miguel Cambor¹, Irene Bretón¹, Marta Motilla¹, Clara Serrano-Moreno¹, Rosa María Romero², Elena Lobato², Laura Frías¹, Cristina Velasco¹, María Luisa Carrascal¹, Cristina Cuerda¹

¹Nutrition Unit, and ²Pharmacy Unit. Hospital General Universitario Gregorio Marañón (IISGM). Instituto de Investigación Sanitaria Gregorio Marañón (IISGM). Madrid, Spain

Abstract

Aim: the objective of this study was to describe the results of the implementation of a home parenteral nutrition (HPN) care programme (Nutrihome[®]) in a cohort of patients treated at a tertiary hospital.

Methods: retrospective study of the patients included in Nutrihome[®] at Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid, Spain. Nutrihome consists of different modules including pre-discharge nursing hospital visits and nursing home visits, deliveries of the infusion pump, consumables and parenteral nutrition bags, patient training, weekly scheduled nursing home visits, scheduled nursing phone calls, stock control phone calls and 24-hour on-call line manned by the nurses.

Results: the study included 8 (75 % women) and 10 (70 % women) patients in the Nutrihome[®] pilot and Nutrihome[®] programme, respectively. A total 37 adverse events were reported during Nutrihome[®] pilot, 26 of which were technical, 9 clinical, 1 was catheter-related and 1 other event. Nutrihome[®] programme registered a total of 107 adverse events reported, 57 of which were technical, 21 clinical, 16 were catheter-related and 13 were other events. A total of 99 % of these events were solved by Nutrihome[®] via phone calls or home visits.

Conclusions: Nutrihome[®] programme has been extremely useful during this pandemic, facilitating both the start of HPN and training at the patient home without the need for hospitalisation. Additionally, the adverse events reported and solved by Nutrihome[®] not only reduced the physicians' burden during those tough times and the patients' stress of being hospitalised during a pandemic, but supported the entire healthcare system.

Keywords:

Home parenteral nutrition.
Home care. Patient training.
Multidisciplinary team.

Received: 15/10/2022 • Accepted: 26/01/2023

Statement of authorship: all authors planned and discussed the results of this study. All authors approved the manuscript final version.

Funding: this work was supported by Fresenius-Kabi that was not involved in any of the study design, drafting of this paper or decision to submit the paper for publication.

Conflicts of interest: the authors declare no conflict of interest.

Arhip L, Cambor M, Bretón I, Motilla, Serrano-Moreno C, Romero RM, Lobato E, Frías L, Velasco C, Carrascal ML, Cuerda C. Implementation of a parenteral nutrition home care programme in a tertiary hospital. Nutr Hosp 2023;40(3):476-484

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04494>

Correspondence:

Loredana Arhip. Nutrition Unit. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. C/ Doctor Esquerdo, 46. 28007 Madrid, Spain
e-mail: loredanarhip@gmail.com

Resumen

Objetivo: el objetivo de este estudio fue describir los resultados de la implementación de un programa de cuidados de nutrición parenteral domiciliaria (NPD) (Nutrihome®) en una cohorte de pacientes atendidos en un hospital terciario.

Métodos: estudio retrospectivo de los pacientes incluidos en Nutrihome® en el Hospital General Universitario Gregorio Marañón de Madrid (España). Nutrihome consta de diferentes módulos que incluyen visitas de enfermería previas al alta y visitas al domicilio, entregas de la bomba de infusión, consumibles y bolsas de nutrición parenteral, formación del paciente, visitas semanales al domicilio programadas, llamadas telefónicas de enfermería programadas, llamadas telefónicas de control de existencias y atención telefónica de enfermería las 24 horas al día.

Resultados: el estudio incluyó a 8 (75 % mujeres) y 10 (70 % mujeres) pacientes en el piloto Nutrihome® y en el programa Nutrihome®, respectivamente. Durante el piloto, se registraron un total de 37 eventos adversos, de los cuales 26 fueron técnicos, 9 clínicos, 1 relacionado con el catéter y 1 otro evento. Durante el programa Nutrihome®, se registró un total de 107 eventos adversos, de los cuales 57 fueron técnicos, 21 clínicos, 16 relacionados con el catéter y 13 otros eventos. El 99 % de estos eventos fueron resueltos por Nutrihome® por teléfono o mediante visitas a domicilio.

Conclusiones: el programa Nutrihome® ha sido de gran utilidad durante esta pandemia, posibilitando tanto el inicio de la NPD como la formación en el domicilio del paciente sin necesidad de hospitalización. Además, los eventos adversos descritos y resueltos por Nutrihome® no solo redujeron la carga de los médicos durante esos tiempos difíciles y el estrés de los pacientes derivado de estar hospitalizados durante la pandemia, sino que fue un apoyo para todo el sistema de salud.

Palabras clave:

Nutrición parenteral domiciliaria. Atención domiciliaria. Formación del paciente. Equipo multidisciplinario.

INTRODUCTION

Home parenteral nutrition (HPN) should be administered to patients unable to meet their nutritional requirements via oral and/or enteral route, and who can be safely managed outside of the hospital. HPN is the primary and life-saving therapy for chronic intestinal failure (CIF).

In Europe, the prevalence of HPN due to benign CIF has been estimated to range from 5 to 20 cases per million population (1). In Spain, according to the most recent voluntary registry of the Working Group on Home and Outpatient Artificial Nutrition of the Spanish Society for Clinical Nutrition and Metabolism (NADY-SENPE), the prevalence of HPN in both adults and children has been increasing over the last few years reaching 6.01 patients per million in the year 2019 (2).

According to the ESPEN guidelines, monitoring HPN patients should be carried out by an expert multidisciplinary nutrition support team, home care specialists as well as by a home care agency with experience in HPN and should also involve the general practitioner (1).

Home care aims at satisfying people's health and social needs while in their home by providing appropriate and high-quality home-based health care and social services. It may involve formal and informal caregivers and use technology when appropriate, within a balanced and affordable continuum of care (3).

In Europe, countries such as Belgium, France, Italy, Portugal, United Kingdom, and Spain have an organizational model in which the "health" component of home care is part of the health care system, and the "social" component is part of the social system (3). Offering homecare helps avoid hospital admissions, allows early discharge to free up hospital beds, increases patient choice, and helps reduce waiting times (4). All these aspects are especially important during the current COVID-19 pandemic.

Nutrihome® is a homecare programme developed for patients with HPN (5). It is a programme unique in Spain, since here, unlike other European countries, there are no global homecare companies that provide home nutritional care for this type of patients. Its main objective is to facilitate the patient's transition from hospital to home, optimise patient training, and follow-up patients on their HPN treatment.

The objective of this study was to describe the results of the implementation of an HPN care programme (Nutrihome®) in a cohort of patients treated at a tertiary hospital.

METHODS

Retrospective study of the patients included in Nutrihome® at Hospital General Universitario Gregorio Marañón (HGUGM), Madrid, Spain. Prior to Nutrihome® implementation a series of scoping meetings were held. The meetings included a variety of healthcare professionals involved in HPN management at the hospital like physicians, nurses, and pharmacists, and also other professionals (members of the industry, statisticians, etc.). The overarching aim of the meetings was to brainstorm ideas to develop a ground-breaking HPN care programme.

Additionally, to have a better understanding of the type of patients treated at our hospital, a complete clinical and economic evaluation was conducted. The results were published in two different articles (6,7). The direct healthcare and non-healthcare costs accounted for 96.46 % of the overall costs, the personal costs for the patients receiving HPN amounted to 2.62 % and productivity costs to 0.92 % (6). Furthermore, the studies offered a helpful diagram showing all the categories of HPN costs based on the activity conducted at the hospital, which could be used in the designing of cost studies of other HPN programmes.

Based on the type of costs included in the first study, a cost simulator was developed. This is a useful tool designed to rapidly calculate the costs of HPN in a particular setting. The reason behind this is to obtain the direct costs of HPN without having to conduct an extensive cost analysis that is time consuming and requires numerous research personnel.

The implementation of Nutrihome® at HGUGM was performed in 2 phases: Nutrihome® pilot and Nutrihome® programme, which ran from 2017-2018 through December 2019-May 2021, respectively. The immediate results of the pilot prompted the team to develop a series of modifications in the activities initially thought to be part of Nutrihome®. This led activities such as home visits or patient training

to suffer some type of adaptations before Nutrihome® programme started.

Nutrihome® consists of different modules. The transition module covers the first 30 days of HPN including: pre-discharge nursing hospital visits and nursing home visits, deliveries of the infusion pump, consumables and HPN bags, patient training (including a complete evaluation of competency level of the patients and/or their caretakers), weekly scheduled nursing home visits, scheduled nursing phone calls, stock control phone calls, and 24-hour on-call line manned by the nurses (5).

Module 1 starts on day 31 and module 2 on day 90, and both include the same activities as the transition module, with the exception of the scheduled nursing home visits, which are weekly in Module 1 and monthly in Module 2. Module 3 is recommended starting month 7 and includes the delivery service, and the 24-hour on-call line. However, in exceptional cases, some of the patients can skip Module 1 and go directly to Module 2 if their clinical status and type of follow-up they require allow it (5).

Both during the pilot and the programme, the homecare nurses conducted a complete evaluation of the patients' prior to discharge. The data gathered included vital signs, nutritional status and bowel habit, oral diet, sleep, socio-economic status, and drugs, among others. On top of that, the suitability of the home care environment was also assessed and approved before starting HPN.

Since the beginning, Nutrihome® worked in close collaboration with the hospital staff both from the Nutrition Unit and the Pharma-

cy Service keeping constant communication with the coordinators. Table I details the process involved in the implementation of Nutrihome® at the Hospital General Universitario Gregorio Marañón.

COST ANALYSIS

The direct costs associated with the management of patients' complications were calculated. The total costs were obtained by multiplying the number of emergency room days, the number of days of hospitalization, and the number of catheter replacements by the unit cost.

Additionally, an estimate of the costs saved through the adverse events reported by Nutrihome® was also conducted. The estimates were done on the assumption that these adverse events (clinical, technical, catheter-related, and other) would need to be solved by different healthcare professionals (HPN specialist through unscheduled visits, nurse and/or pharmacist, respectively) if these patients were not included in Nutrihome®. A total of 30 min was estimated for each healthcare professional to solve these adverse events. Afterwards, the cost per patient and cost per patient per day was estimated. The unit costs were taken from the study conducted by Arhip et al. (6) and updated to Euros (€) for the year 2022 using the CCEMG-EPPI-Centre Cost Converter (v.1.6 last update: 29 April 2019) (8) (Table II). All costs are expressed in Euros (€) for the year 2022.

Table I. Steps in the implementation of Nutrihome® at Hospital General Universitario Gregorio Marañón

	Nov 2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Scoping meetings	X	X	X				
Clinical and economic evaluation of patients treated with HPN at HGUGM pre-Nutrihome® ¹	X	X	X	X	X	X	
Costs simulator development		X	X	X	X		
Nutrihome® pilot			X	X			
Nutrihome® pilot modifications					X		
Nutrihome® programme						X	X

¹The results have already been published by our group (6,7). HPN: home parenteral nutrition; HGUGM: Hospital General Universitario Gregorio Marañón.

Table II. Unit costs

Category of costs	Cost, €
<i>Health personnel cost per hour</i>	
HPN specialist (unscheduled visit)	226.04
Nurse	21.92
Pharmacist	29.52
<i>Catheters</i>	
Catheter insertion procedure	1082.46
Hickman®	142.63
<i>Management of complications</i>	
Emergency room stay (1 day)	1870.24
Hospitalization (1 day)	867.75

QUALITY OF LIFE AND PATIENTS' SATISFACTION

Data on quality of life were recorded using the EQ5D-3L[®] and EQ5D-5L[®] instrument for the patients included in the Nutrihome[®] pilot and programme, respectively and the HPN-QOL[®], which is a self-assessment tool for the measurement of quality of life in patients on HPN. According to the scoring procedure, the HPN-QOL[®] is built with both multi-item scales and single-item measures. These include 8 functional scales, 9 symptom scales, 3 global health status/quality of life scales and 2 single items. As it is customary with quality-of-life instruments, all scales are linearly transformed to scores between 0 and 100. Regarding the functional and health status/quality of life scales and the two HPN items, a high score indicates high functional or good health status. Regarding the symptom scales/items a high score represents a high ("bad") level of symptoms (10).

Patients' satisfaction was recorded using a questionnaire including 4 items regarding the telephone service, nurses, transportation, and global evaluation and 5 answers: not at all satisfied, little satisfied, satisfied, very satisfied, and totally satisfied.

DATA COLLECTION

The variables were collected from medical records, the dispensary, and the Nutrihome[®] database. Data collection was compliant with the Law on Protection of Personal Data (Spanish Organic Law 15/1999). All patients gave their informed consent. Data are expressed as median and interquartile range and frequencies. The programmes used were Microsoft Excel (Microsoft Office 365 ProPlus), and IBM SPSS Statistics 23.

RESULTS

STUDY POPULATION AND CLINICAL VARIABLES

The study included 8 (75 % women) and 10 (70 % women) patients in the Nutrihome[®] pilot and Nutrihome[®] programme, respectively. Table III shows the characteristics of the study population in both phases of its implementation.

NUTRIHOME[®] PILOT

The median duration was 31.5 days [14-68.5]. Nutrihome[®] pilot included new HPN patients and relapsed patients in rates of 87.5 % and 12.5 %, respectively. All the patients included were hospitalised when HPN was initiated.

All the patients started the 30 days transition module and continued to Module 1. The module categories and the differences between them was later developed for the Nutrihome[®] programme.

The median number of HPN bags per week was 7 [7-7]. A total of 100 % of the patients used custom-made HPN bags.

Table III. Baseline characteristics of the study population

	Nutrihome [®] pilot	Nutrihome [®] programme
Time period	2017-2018	Dec 2019-May 2021
Patients included, n	8	10
Age (years), median [min-max]	54.5 [37-67]	59.5 [37-80]
Sex, (%):		
Male	25	30
Female	75	70
Body mass index (kg/m ²), median [IQR]	17.5 [16.1-19.4]	17.8 [16.2-19.1]
Oral diet, (%):		
Liquids only	75	30
Normal diet	25	30
Blenderized diet	0	20
Soft food diet	0	20
ONS, (%):		
Yes	37.5	10
No	62.5	90
Enteral nutrition, (%):		
Yes		
No	100	100
Sleep type, (%):		
Interrupted	37.5	90
Uninterrupted	32.5	10
Sleep duration (hours), median [IQR]	7 [5-8]	7 [6-8]
Socio-economic status, (%):		
Transient disability	25	50
Unemployed	37.5	0
Retired	37.5	50
Geographical location, (%):		
Community of Madrid	100	100
Underlying disease, (%):		
Cancer	87.5	60
Crohn's disease	12.5	0
Radiation enteritis	0	20
Other	0	20
HPN indication, (%):		
Short bowel syndrome	0	40
Intestinal obstruction	37.5	30
Intestinal malabsorption	37.5	30
Intestinal fistula	25	0
Catheter type, (%):		
Hickman	12.5	30
Port-a-cath [®]	87.5	70

IQR: interquartile range; HPN: home parenteral nutrition; ONS: oral nutritional supplements.

Nutrition infusion was 16 hours [14-18], 100 % of the patients had a night-time cycle. The median HPN volume was 1500 mL [1425-1950], and 50 % of HPN were supplemental.

The median visit service time (time spent at the patients' home for conducting the initial nursing visit) was 105 min [93.7-120].

Nutrihome[®] pilot registered a total of 78 home nursing visits, 96 scheduled nursing phone calls, 33 stock control phone calls, 20 patient phone calls, 328 HPN bags, and 142 deliveries.

Additionally, 37 adverse events were reported, 26 of which were technical, 9 were clinical, 1 was catheter-related and 1 was a different event. A total of 99 % of these events were solved by Nutrihome, phone calls or home visits with the exception of catheter-related bloodstream infections (CRBSIs), which required hospitalization.

Nutrihome pilot also included psychologist home visits and phone calls (chosen by 50 % of the patients).

NUTRIHOME[®] PROGRAMME

The median duration was 140 days [47.2-355.5]. The patients included were mostly new HPN patients (80 %). Compared to the pilot programme, only 60 % of the patients included in the programme were hospitalised. The remaining ones were able to start HPN at home.

Since the start of the COVID-19 pandemic, 7 patients were started on HPN and included in Nutrihome[®] programme while 3 of them started HPN directly at home without ever being hospitalised. In particular one of the patients started on HPN at home during the complete lockdown (March 2020).

After the 30 days transition module, 60 % of the patients continued to Module 1 whereas 40 % continued to Module 2. The patients spent 160 days [25-230.5] in Module 1 and 110 days [21-314.2] in Module 2, respectively. Three patients moved from Module 1 to Module 2 later on.

The median number of HPN bags per week was 5 [4-7]. Custom-made HPN bags were used by 90 % of the patients. Nutrition infusion time was 12 hours [12-13.5], 90 % of the patients had a night-time cycle. The median HPN volume was 1100 mL [1000-1500]. All HPN were supplements.

The median visit service time was 90 min [67.5-120].

Nutrihome programme registered a total of 176 home nursing visits, 209 (includes year 2020 only) scheduled nursing phone calls, 96 stock control phone calls, 61 (includes year 2020 only) patient phone calls, 1368 HPN bags, and 608 consumable deliveries.

A total of 107 adverse events were reported, 57 of which were technical, 21 clinical, 16 catheter-related and 13 were other events. A total of 99 % of these events were solved by Nutrihome, phone calls or home visit with the exception of CRBSIs.

PATIENT TRAINING

During the Nutrihome[®] pilot, most patient training was conducted at the hospital, before discharge. However, this was one

of the changes made later in the Nutrihome[®] programme where patient training was conducted almost exclusively at home.

Patient training included in the pilot and the programme was always in addition to the usual training given by the hospital's healthcare personnel. What is more, Nutrihome[®] programme included extra training sessions, which were required by 3 patients. Most patients and/or their caregivers reached the level of independence needed for HPN management. The Nutrihome[®] team together with the hospital healthcare personnel in charge of these patients developed a patient training manual that was used in both phases. The patients and their caregivers were trained on catheter care, pump use, preventing, recognizing, and managing complications and so on (Table IV).

HOSPITALIZATIONS, EMERGENCY ROOM VISITS, AND RATE OF INFECTION

The patients included in the pilot and the programme went to the emergency room 1 single time, respectively. Each of those visits were due to CRBSIs and resulted in 2 hospitalizations. This led Nutrihome[®] pilot to present an infection rate per 1000 catheter days of 2.35 while the Nutrihome programme had an infection rate of 0.52 per 1000 catheter days. Three of the patients included in the Nutrihome[®] programme used taurolidine lock.

COST ANALYSIS

The direct costs associated with the management of complications were €6867 per patient (€128.96 per patient per day) and €657 per patient (€3.41 per patient per day) in the Nutrihome[®] pilot and programme, respectively (Table V). The patients were hospitalized for 63 days.

During the pilot programme, the costs saved through the adverse events reported by Nutrihome[®] were €160.41 per patient (€3.01 per patient per day) divided into the following categories: technical [€44.65 per patient (€0.83 per patient per day)], clinical [€113 per patient (€2.12 per patient per day)], catheter-related [€1.37 per patient (€0.02 per patient per day)], and other [€1.37 per patient (€0.02 per patient per day)].

During the programme, the costs saved through the adverse events intercepted by Nutrihome[®] were €331.70 per patient (€1.72 per patient per day) divided into the following categories: technical [€73.87 per patient (€0.38 per patient per day)], clinical [€226 per patient (€1.17 per patient per day)], catheter-related [€17.53 per patient (€0.09 per patient per day)], and other [€14.24 per patient (€0.07 per patient per day)].

QUALITY OF LIFE AND PATIENTS' SATISFACTION

Nutrihome[®] pilot patients' quality of life was 50 [30-60] according to the visual analogue scale (VAS). The main problems of the 3 dimensions, from most to least significant, were anxiety/

depression (100 %), usual activities (100 %), pain/discomfort (71.4 %), mobility (42.9 %), self-care (28.6 %). Figure 1 shows the EQ-5D-3L descriptive system.

Nutrihome[®] programme patients' quality of life was 72.5 [70-.] according to the visual analogue scale (VAS). The main problems of the 5 dimensions, from most to least significant, were anxiety/depression (50 %), usual activities (50 %), mobility

(50 %), self-care (50 %), pain/discomfort (0 %). Figure 2 shows the EQ-5D-5L descriptive system. Additionally, table VI shows the data obtained using the HPN-QoL[®] questionnaire.

Regarding patient's satisfaction, we collected data from 12 patients (5 patients from the pilot and 7 from the programme). A total of 91.7 % of the patients were totally satisfied with either the Nutrihome[®] pilot or the programme (Fig. 3).

Table IV. Patient training included in Nutrihome[®] pilot and programme

	Nutrihome [®] pilot	Nutrihome [®] programme
<i>Patient training, (%):</i>	100	100
Sessions/patient, median [IQR]	3 [3-3.75]	11 [11-19.2]
Hours/patient, median [IQR]	3.75 [3.75-5]	13.75 [13.75-24]
Patient education materials	Written manual	Written manual
<i>Training sessions at the hospital, (%):</i>	50	5
Sessions/patient, median [IQR]	2 [1.25-2]	1 [0-1]
Hours/patient, median [IQR]	2.5 [1.56-2.50]	1.25 [0-1.25]
<i>Training sessions at-home, (%):</i>	50	95
Sessions/patient, median [IQR]	1.5 [1-2]	10 [10-11]
Hours/patient, median [IQR]	1.87 [1.25-2.5]	12.5 [12.5-13.7]
<i>At-home additional training:</i>		
Sessions/patient, median [IQR]	N/A	0 [0-8.2]
Hours/patient, median [IQR]	N/A	0 [0-10.3]
<i>Patients competency level:</i>		
Independent, (%)	87.5	80
Not independent, (%)	12.5	20
<i>Caretaker competency level:</i>		
Independent, (%)	100	80
Not independent, (%)	0	10

IQR: interquartile range; N/A: not available.

Table V. Direct costs associated to the management of complications

Costs	Nutrihome [®] pilot		Nutrihome [®] programme	
	Cost per patient, €	Cost per patient per day, €	Cost per patient, €	Cost per patient per day, €
<i>Management of complications</i>	6868	128.96	657	3.41
Emergency room stay (days)	468	8.78	187	0.97
Hospitalizations	6399	120	347	1.80
Hickman [®] catheter	0	0	14.26	0.07
Subsequent catheter replacement procedure	0	0	108.24	0.56

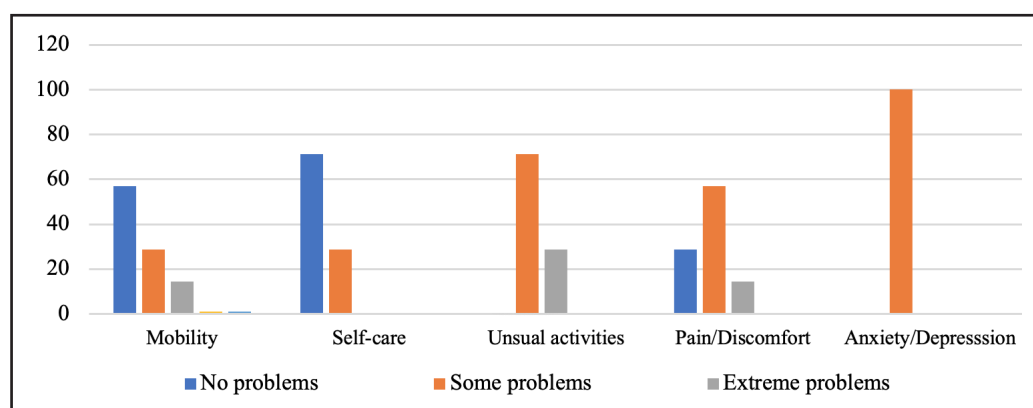


Figure 1.

EQ-5D-3L descriptive system of the Nutrihome[®] pilot patients.

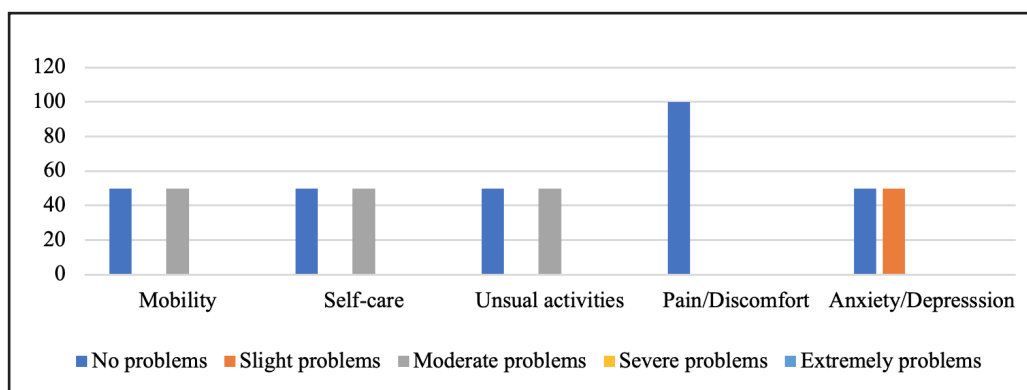


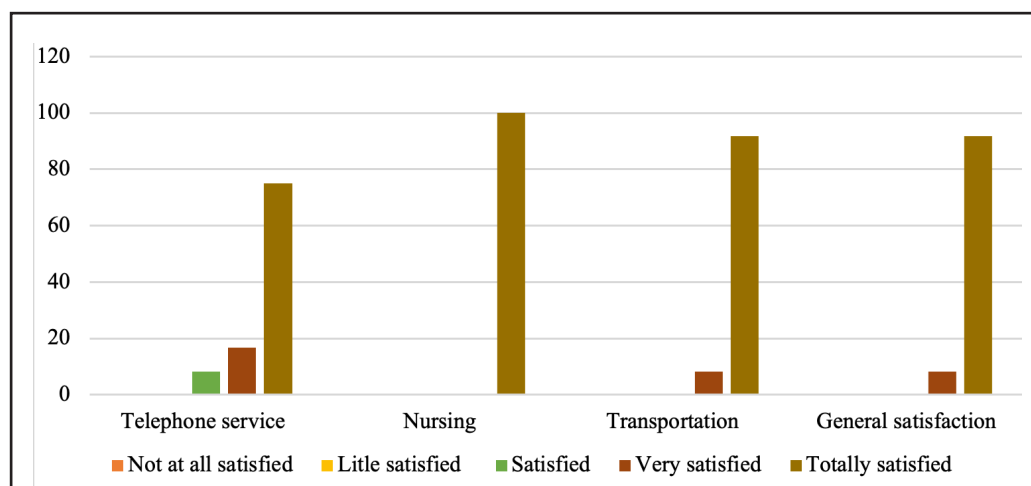
Figure 2.

EQ-5D-5L descriptive system of the Nutrihome® programme patients.

Table VI. Patients' quality of life according to HPN-QoL® questionnaire

HPN-QOL® scales	Nutrihome® pilot	Nutrihome® programme
Functional scales/items, median [IQR]		
General health	38 [31.2-42.9]	87.5 [68.5-100]
Ability to holiday/travel	50 [46.8-50]	37.5 [21.8-75]
Physical function	50 [10.4-52.0]	50 [31.2-58.3]
Coping	44.4 [38.8-58.3]	50 [41.6-66.6]
Ability to eat/drink	75 [58.3-100]	66.6 [66.6-66.6]
Employment	16.6 [16.6-20.8]	16.6 [16.6-20.8]
Sexual function	N/A	N/A
Emotional function	70 [43.7-83.3]	41.6 [16.6-66.6]
HPN items, median [IQR]		
Nutrition team	100 [58.3-100]	100 [91.6-100]
Outpatient pump	33.3 [33.3-33.3]	33.3 [33.3-33.3]
Symptom scales/items, median [IQR]		
Body image	58.3 [29.1-66.6]	50 [29.1-70.8]
Weight	33.3 [24.9-49.9]	50 [0-75]
Immobility	33.3 [23.3-41.6]	16 [0-34.9]
Fatigue	66.6 [66.6-100]	33.3 [24.9-33.3]
Sleep pattern	33.3 [33.3-33.3]	16.6 [0-41.6]
GI symptoms	61.1 [47.2-66.6]	44.4 [27.7-47.2]
Other pain	50 [33.3-100]	16.6 [12.5-58.3]
Either presence of stoma or no stoma	50 [24.9-55.5]	33.3 [29.1-66.6]
Financial issues	0 [0-0]	0 [0-75]
QoL numerical rating scales	50 [39.1-53.3]	40 [46-63.3]

IQR: interquartile range; N/A: not available

**Figure 3.**

Degree of satisfaction with Nutrihome© pilot and programme.

PATIENT OUTCOMES

Out of all the patients included in the Nutrihome© pilot, 87.5 % died and 12.5 % were weaned off. Whereas, of those included in the programme, 80 % are still included, 10 % of the patients have been weaned off and 10 % have already died. None of the patients died due to HPN related complications.

DISCUSSION

The objective of this study was to describe the results of the implementation of Nutrihome© in a cohort of patients treated with HPN at a tertiary hospital. Compared to the previous activity at our hospital, the implementation of Nutrihome© brought some changes into how HPN patients are currently managed (Table VII).

The activity performed during Nutrihome© implementation followed the ESPEN guideline on HPN, which recommends, with a grade of Recommendation GPP, strong consensus (91.3 %

agreement) that home care environment should be assessed and approved by the HPN nursing team before starting HPN, wherever possible.

The implementation of Nutrihome© programme has led to an increased and intense level of training of patients with HPN at our hospital. Most of this training was performed at the patient's home which follows the ESPEN guidelines on HPN.

Different publications regarding the management of patients at a national UK intestinal failure unit demonstrated that patients can be educated at home, which reduces the length of stay and may be preferable for some patients (11-13).

According to the study conducted by Arhip et al. at our hospital, the infection rate pre- Nutrihome© was 2.03 per 1000 catheter days, similar to the rate of 2.35 per 1000 catheter days obtained in Nutrihome© pilot. Conversely, after the implementation of the Nutrihome© programme the infection rate dropped down to 0.52 per 1000 catheter days. This data being lower than that published in the literature (14). This infection rate can be explained by the consistent patient training, the number of ses-

Table VII. Differences between HPN with and without Nutrihome© at Hospital General Universitario Gregorio Marañón

Activity	HPN pre-Nutrihome©	HPN with Nutrihome©
Patient training	Performed at the hospital	Performed mostly at home
Phone call hours	Working hours	24-hour on-call line manned by nurses
Home visits	Not included	Weekly/monthly nursing home visits
HPN bags	Collected at the hospital/catering service	Delivered at the patient's home
Consumables	Collected at the hospital	Delivered at the patient's home
Infusion pump and infusion pump holder	Collected at the hospital	Delivered at the patient's home
Other items (fridge*, sharps disposal containers)	Not included	Delivered at the patient's home

*Only included in Nutrihome© pilot.

sions and hours per patient and the stable environment, most of the training being performed at the patient's home. These data support the involvement of home care nurses that adhere to a strict predefined catheter care protocol. It is worth noting that the infection episode presented by the patient included in the Nutrihome® programme appeared during a temporary leave from the programme during the holidays, which led the patient care to be managed by third parties. This makes necessary to raise awareness on HPN patients and their care in all settings.

The cost analysis showed that the management of patients included in both the Nutrihome® pilot and programme, respectively (€14.9 per patient per day and €0.26 per patient per day) is lower compared to the data obtained in the cost analysis of patients managed at our hospital without Nutrihome® (€27.10 per patient per day) (6). This can be explained by the lower infection rate that led to less emergency room visits and hospitalizations.

Regarding quality of life and the degree of satisfaction of the patients included in Nutrihome®, data should be interpreted in the light and context of the recent hospitalization, the data being collected days after discharge. Given the number of patients and the limited time they spent in Nutrihome®, the study of the data on quality of life was cross-sectionally analysed and only reflects the image of the recent discharge.

CONCLUSIONS

The implementation of Nutrihome® first as a pilot was key to improve the programme in terms of patient training, catheter care and follow-up. Nutrihome® programme has been extremely useful during this pandemic facilitating both the start of HPN and training at the patient home without the need of hospitalisation. Additionally, the adverse events reported and solved by Nutrihome® not only reduced the physicians' burden during those

tough times and the patients' stress of being hospitalised during a pandemic but supported the entire healthcare system.

REFERENCES

1. Pironi L, Boeykens K, Bozzetti F, et al. ESPEN guideline on home parenteral nutrition. *Clin Nutr* 2020;39(6):1645-66. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.03.005
2. Wanden-Berghe C, Virgili Casas N, Cuerda Compés C, et al. Home and Ambulatory Artificial Nutrition (NADYA) Group report: home parenteral nutrition in Spain, 2019. *Nutr Hosp* 2021;38(6):1304-9. DOI: 10.20960/NH.03720
3. World Health Organization. Home Care in Europe. The Solid Facts; 2008.
4. Calea. The heart of homecare. Available from: <https://calea.co.uk/>. Accessed July 25, 2022.
5. Nutrihome. Nutrición clínica domiciliaria. Accessed July 25, 2022. Disponible en: <https://nutrihome.es/>
6. Arhip L, García-Peris P, Romero RM, et al. Direct costs of a home parenteral nutrition programme. *Clin Nutr* 2019;38(4):1945-51. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.06.972
7. Arhip L, Cambior M, Bretón I, et al. Social and economic costs of home parenteral nutrition. *Clin Nutr ESPEN* 2020;40:103-9. DOI: 10.1016/j.clnesp.2020.10.010
8. EPPI-Centre. Accessed October 2, 2022. Available from: <http://eppi.ioe.ac.uk/cms/Default.aspx?tabid=53>
9. Baxter JP, Fayers PM, McKinlay AW. The clinical and psychometric validation of a questionnaire to assess the quality of life of adult patients treated with long-term parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2010;34(2):131-42. DOI: 10.1177/0148607109348612
10. Baxter J, Fayers P. Questionnaire to Assess the Quality of Life of Adult Patients Receiving Home Parenteral Nutrition. Users Manual; 2010.
11. Bond A, Teubner A, Taylor M, et al. Assessing the impact of quality improvement measures on catheter related blood stream infections and catheter salvage: Experience from a national intestinal failure unit. *Clin Nutr* 2017;37(6):2097-101. DOI: 10.1016/J.CLNU.2017.10.002
12. Donaldson E, Taylor M, Abraham A, et al. Improving quality in a national intestinal failure unit: greater efficiency, improved access and reduced mortality. *Frontline Gastroenterol* 2015;6(3):182-93. DOI: 10.1136/FLGAS-TRO-2014-100482
13. Dibb MJ, Abraham A, Chadwick PR, et al. Central venous catheter salvage in home parenteral nutrition catheter-related bloodstream infections: Long-term safety and efficacy data. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2016;40(5):699-704. DOI: 10.1177/0148607114549999
14. Dreesen M, Foulon V, Spriet I, et al. Epidemiology of catheter-related infections in adult patients receiving home parenteral nutrition: A systematic review. *Clin Nutr* 2013;32(1):16-26. DOI: 10.1016/j.clnu.2012.08.004



Trabajo Original

Nutrición artificial

Carga del cuidador y calidad de vida referida en pacientes neurológicos portadores de sonda de gastrostomía

Caregiver burden and reported quality of life in neurological patients with gastrostomy tubes

Benjamín Blanco Ramos¹, Nuria Gómez Bellvert²

Servicio de Hospital a Domicilio. Hospital General Universitario de Elda. Elda, Alicante

Resumen

Objetivo: el objetivo del estudio es determinar si el uso de nutrición enteral domiciliaria (NED) por gastrostomía endoscópica percutánea (PEG) reduce la carga del cuidador y mejora la calidad de vida de los pacientes referida por los cuidadores.

Material y métodos: se llevó a cabo un estudio observacional, descriptivo, prospectivo de una cohorte única de 30 pacientes.

Resultados: los resultados mostraron una mejoría del estado nutricional y parámetros analíticos. Se observaron reducción de los ingresos ($1,50 \pm 0,90$ vs $0,17 \pm 0,38$; $p < 0,001$) y estancia hospitalaria tras la colocación de la PEG a los 3 meses ($10,2 \pm 8,02$ días vs $0,27 \pm 0,69$ días; $p < 0,001$). Los minutos que le dedicaban los cuidadores a la administración de NED disminuyeron tras la colocación de la PEG en 28,5 minutos por toma, lo que supone a lo largo de un día y 5 tomas diarias casi 150 minutos. Hubo una reducción de la percepción de sobrecarga de 13,5 puntos según el test de Zarit. El 56,6 % de los cuidadores refirieron que la calidad de vida había mejorado "bastante", frente al 6,7 % que respondieron poca mejoría y el 36,7 % que contestaron mucha mejoría. Asimismo, se obtuvo una puntuación de 3,40 puntos superior en la escala QoL-AD tras la colocación de la PEG.

Conclusiones: el uso de NED por sonda PEG reduce el tiempo que el cuidador le dedica a la administración de NE, dando lugar a una reducción de la carga. Además, mejora la calidad de vida de los pacientes referida por los cuidadores.

Palabras clave:

Nutrición enteral domiciliaria. Enfermedad neurodegenerativa. Gastrostomía endoscópica percutánea. Estado nutricional. Cuidador. Calidad de vida.

Abstract

Objective: the aim of the study is to determine if the use of home enteral nutrition (HEN) by percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG) reduces the burden on the caregiver and improves the patients' quality of life reported by the caregivers.

Material and methods: a prospective, cross-sectional, descriptive, and observational study of a single cohort of 30 patients was conducted.

Results: the results showed an improvement in nutritional status and analytical parameters. Fewer admissions (1.50 ± 0.90 vs 0.17 ± 0.38 ; $p < 0.001$) and hospital stays were reported at 3 months after gastrostomy (10.2 ± 8.02 days vs 0.27 ± 0.69 days; $p < 0.001$). The minutes spent by caregivers administering NEDs decreased after PEG placement by 28.5 minutes per feeding, which amounts to almost 150 minutes over a day and 5 feedings per day. In the Zarit questionnaire, there was a reduction of 13.5 points in the perception of overload. A total of 56.6 % of caregivers reported that quality of life had improved "quite a lot", compared to 6.7 % who reported little improvement, and 36.7 % who reported a lot of improvement. In the QoL-AD questionnaire, a higher score of 3.40 points was obtained.

Conclusion: the use of HEN by PEG tube reduces the time spent by the caregiver administering EN, which results in a reduced burden. In addition, the quality of life of patients reported by caregivers improved.

Keywords:

Home enteral nutrition. Neurodegenerative disease. Percutaneous endoscopic gastrostomy. Nutritional status. Caregiver. Quality of life.

Recibido: 23/11/2022 • Aceptado: 05/04/2023

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

Agradecimientos: a Persan Farma por financiar este estudio.

Blanco Ramos B, Gómez Bellvert N. Carga del cuidador y calidad de vida referida en pacientes neurológicos portadores de sonda de gastrostomía. Nutr Hosp 2023;40(3):485-493

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04546>

Correspondencia:

Benjamín Blanco Ramos. Servicio de Hospital a Domicilio. Hospital General Universitario de Elda. Ctra. Sax- La Torreta, s/n. 03600 Elda, Alicante
e-mail: benjablanco6644@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades con afectación neurológica presentan un alto riesgo de desnutrición, lo que da lugar a un aumento de la morbilidad y a la disminución de la calidad de vida (1). Por ello, se debe realizar un diagnóstico e intervención nutricional adecuada adaptándola a las características individuales de cada paciente, a su enfermedad y a su entorno social.

La nutrición enteral domiciliaria (NED) es una técnica de soporte que permite alimentar fuera del ámbito hospitalario al paciente en riesgo de malnutrición o malnutrido que no puede alcanzar con la ingesta oral sus requerimientos de nutrientes y energía (2,3). La NED se asocia con una mejora del estado de salud, mejora de la calidad de vida, disminución de ingresos o visitas a centros sanitarios y reducción de costes (4). El deterioro de la deglución o disfagia presente en pacientes con enfermedades con afectación neurológica es una de las indicaciones para el inicio de la NED a través de una gastrostomía endoscópica percutánea (PEG) (5).

Algunos estudios refieren que la tasa de complicaciones de la sonda PEG es alta y que su colocación no es adecuada en algunos pacientes con enfermedades con afectación neurológica avanzada (demencia, etc.), aunque es importante valorar, en todos los casos, las características individuales de cada paciente, ya que otros estudios muestran que la mortalidad es similar o peor en pacientes que no portan sonda PEG comparado con aquellos que la portan. La colocación tardía de la sonda PEG puede dar lugar a un aumento de la morbilidad (6).

El correcto manejo domiciliario de la nutrición por PEG con el apoyo y supervisión de un equipo de hospitalización domiciliaria reduce enormemente el número de complicaciones y aumenta la supervivencia de estos pacientes (7). Por ello, antes de la colocación de PEG para administrar NED se debe prestar especial atención a diversos factores: estado de salud, evolución de la enfermedad, entorno familiar, grado de dependencia, forma de administración, etc., con el objetivo de conseguir alcanzar los requerimientos nutricionales para la mejora del estado de salud con precisión y seguridad clínica (8).

Los pacientes con enfermedades neurodegenerativas requieren el apoyo de un cuidador. Las características de la enfermedad hacen que los cuidados por parte de este cuidador puedan ir aumentando a lo largo de la misma, lo que puede influir de manera negativa en la salud física, psíquica y social del cuidador (9). Además, los cuidadores de pacientes con NED por sonda enteral presentan una mayor carga que los cuidadores de pacientes con NED vía oral, aumentando la fatiga y el estrés (10-12), siendo el tiempo, uno de los mayores problemas, ya que hace que los cuidadores le dediquen menos tiempo a su vida cotidiana y social (13). Esto hace que los cuidadores asocien esta falta de tiempo con una peor calidad de vida y problemas de salud física y psicológica (14), por lo que se debe buscar alternativas para reducir el tiempo dedicado a la nutrición de los pacientes por parte de sus cuidadores.

Como sucede con los cuidadores, la NED afecta a la calidad de vida de los pacientes (15). Es importante medir la calidad de vida

en pacientes con NED, ya que puede ayudar al equipo de profesionales a gestionar la NED de forma más eficaz y eficiente. En la actualidad, no existe un instrumento apropiado para medir la calidad de vida en pacientes con NED, por lo que se puede medir a través de otros instrumentos más inespecíficos o mediante preguntas más generales y que tengan una repercusión en la vida de los pacientes y cuidadores (16). Además, muchos pacientes neurológicos no se pueden comunicar de forma adecuada lo que impide conocer su calidad de vida, por lo que se hace necesaria de nuevo la colaboración del cuidador, para obtener una valoración de la calidad de vida referida por el mismo, con el objetivo de tener una aproximación a lo que percibe el paciente.

El objetivo del presente estudio es determinar si el uso de NED por sonda PEG reduce la carga del cuidador, tomando como referencia el tiempo dedicado a la nutrición y la calidad de vida de los pacientes referida por los cuidadores, sin olvidar la mejora del estado nutricional y de salud del paciente.

MATERIAL Y MÉTODO

DISEÑO DEL ESTUDIO

Se llevó a cabo un estudio observacional descriptivo prospectivo de una cohorte única. Este estudio se llevó a cabo a través de la Unidad de Hospitalización Domiciliaria (UHD) del Hospital General Universitario de Elda en Alicante en el periodo comprendido entre 2019 y 2021.

POBLACIÓN A ESTUDIO

La selección de sujetos se realizó mediante muestreo no aleatorizado por conveniencia, en aquellos pacientes con diagnóstico de enfermedad con afectación neurológica que iniciaron NED mediante PEG, en seguimiento por la UHD, durante el periodo a estudio definido con anterioridad, y que prestaron su consentimiento para participar en el estudio. Los principales criterios de exclusión fueron pacientes que no se beneficiaran del uso de la PEG y/o pacientes con un estado de demencia avanzado.

El estudio se realizó de acuerdo con los principios éticos de la Declaración de Helsinki y según lo establecido por la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación biomédica y Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica y fue aprobado por el CEIm del Hospital General Universitario de Elda con número de aprobación EOCVG1.

VARIABLES A ESTUDIO

Las variables de estudio se recogieron en dos periodos: periodo inicial y periodo de seguimiento a los 3 meses. Durante el periodo inicial se recogieron variables sociodemográficas (edad y

sexo), clínicas (diagnóstico clínico), antropométricas (peso, talla e IMC), nutricionales (estado nutricional), parámetros bioquímicos (proteína, albúmina, prealbúmina, hemoglobina, creatinina, etc), ingresos y estancias hospitalarias, calidad de vida percibida por los cuidadores y carga del cuidador. A los 3 meses se recogieron las variables antropométricas, bioquímicas, calidad de vida y carga del cuidador, antes mencionadas.

La valoración del estado nutricional se realizó a través del Mini Nutritional Assessment (MNA). Es una herramienta fiable, económica y con una alta sensibilidad, efectividad y valor predictivo. Se trata de un cuestionario que realiza el personal sanitario. Consta de dos partes: un cribaje (7 preguntas), y una evaluación (12 preguntas) que se realiza sólo si el cribaje da positivo. La suma de la puntuación MNA distingue entre pacientes con: estado nutricional adecuado (MNA superior o igual a 24), riesgo de desnutrición (MNA entre 17 y 23,5) y desnutrición proteico-calórica (MNA inferior a 17) (17).

Para la medición de los ingresos y estancias al inicio del estudio, se toma como periodo de tiempo los 3 meses previos a la colocación de la sonda PEG, momento inicial del estudio y los 3 meses posteriores a su colocación, momento final del estudio, comparando ambos periodos.

Muchos sujetos no podían responder preguntas sobre la calidad de vida, por lo que se solicitó de forma indirecta a los cuidadores a través de la escala QoL-AD, que consta de 13 ítems referentes a la percepción del estado de salud, ánimo, capacidad funcional, relaciones personales y ocio, situación financiera y de su vida en conjunto. Cada ítem es respondido según una escala tipo Likert de 1 (malo) a 4 (excelente), con una puntuación máxima de 52 puntos. Es un instrumento válido y fiable para medir la calidad de vida en pacientes con Alzheimer que presenten deterioro cognitivo leve-moderado (18). Ya que en la actualidad no disponemos de test específicos para pacientes con NED. Además, se solicitó a los cuidadores que respondiesen si la calidad de vida era: mala, regular, buena y muy buena. En el segundo periodo de recogida (3 meses) se solicitó a los cuidadores que estimaran la mejora de calidad de vida y estado de salud del paciente tras la instauración de NED a través de la PEG (nada, poco, bastante, mucho).

Con el objetivo de medir la carga del cuidador, se utilizaron dos parámetros. El primer parámetro fue la medición a través del tiempo medio empleado por el cuidador para administrar la NED, ya que la falta de tiempo es uno de los factores que influyen de manera negativa en la carga del cuidador. Las respuestas se dividieron en 15 min, 30 min, 45 min, 60 min. La segunda medición se realizó con el Cuestionario de Zarit (19,20), un cuestionario diseñado para cuidadores informales que consta de 22 ítems y evalúa la sobrecarga distinguiendo dimensiones como el tiempo dedicado al paciente, problemas de salud, conflicto de roles o sobrecarga emocional.

Para la recogida de datos se dispuso de una hoja de recogida de datos y una base de datos diseñada para el estudio. El investigador principal fue el encargado de completar y custodiar la base de datos de la que fueron eliminados los datos que identificaran a los sujetos a estudio (NUHSA, fecha de nacimiento, etc.).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos se representaron de forma descriptiva. Las variables cualitativas se representaron mediante frecuencia y porcentaje, y las variables cuantitativas mediante media y desviación estándar o mediana y rango intercuartílico.

Para las comparaciones, se aplicó el test Chi cuadrado con las variables cualitativas. En cuanto a las variables cuantitativas, se realizó el t-Student para analizar las variables independientes cuantitativas. Para la variable calidad de vida se realizó la prueba de McNemar para realizar la comparación entre los dos registros realizados (pre y poscolocación de PEG).

Se crearon tablas de contingencia 2x2 para cada ítem que compone el MNA, la carga del cuidador, calidad de vida, mejora de calidad de vida, mejora estado de salud y el diagnóstico de la enfermedad.

El nivel de significación o error tipo I que se utilizará es 0,05.

Para ello se hizo uso del programa estadístico R y SPSS 25 de forma conjunta y coordinada.

RESULTADOS

Se estudiaron un total de 30 pacientes con una edad media de $75,53 \pm 14,48$ años, de los cuales el 53,33 % ($n = 16$) eran mujeres y el 45,67 % ($n = 14$) hombres. De ellos, el 36,67 % ($n = 11$) presentaban un diagnóstico de demencia, seguido del 20,0 % ($n = 6$) con diagnóstico de accidente cerebrovascular agudo (ACVA), el 16,67 % ($n = 5$) con enfermedad de Alzheimer, el 13,33 % ($n = 4$) con enfermedad de Huntington, el 10,0 % ($n = 3$) con esclerosis lateral amiotrófica (ELA) y el 3,33 % ($n = 1$) con enfermedad de Parkinson.

ESTADO NUTRICIONAL

Al inicio del estudio y previa colocación de la PEG, se realizó el test MNA para valorar el estado nutricional de los pacientes a estudio. En la tabla I se muestran los resultados a cada ítem del test MNA y se puede observar como el 83,3 % ($n = 25$) de los sujetos presentaban malnutrición previa a la colocación de la PEG, aunque el 100,0 % ($n = 30$) de los sujetos a estudio respondieron que no sabía si estaba bien nutrido o que presentaban riesgo de malnutrición.

Además, en la tabla I se pueden observar los resultados de los diferentes ítems que forman parte del MNA. Se puede observar cómo, entre el 80,0 % y el 100,0 % de los sujetos estudiados, consumen más de 3 medicamentos y un alto porcentaje necesita ayuda o se alimenta solo con dificultad, siendo más prevalente los sujetos con demencia que se alimenta sin dificultad (27,3 %; $n = 3$).

Las variables sobre el número de comidas completas y la percepción del sujeto sobre su estado nutricional presentaron diferencia estadísticamente significativa entre los diferentes diagnósticos ($p = 0,040$).

Tabla I. Valoración inicial Mini-Nutritional

Ítems	ACVA n (%)	Demencia n (%)	Alzheimer n (%)	ELA n (%)	Huntington n (%)	Parkinson n (%)	Total n (%)	p
¿Ha perdido apetito? 0 = ha comido mucho menos 1 = ha comido menos 2 = ha comido igual	0 (0,0) 5 (83,3) 1 (16,7)	0 (0,0) 9 (81,8) 2 (18,2)	0 (0,0) 5 (100,0) 0 (0,0)	0 (0,0) 3 (100,0) 0 (0,0)	0 (0,0) 4 (100,0) 0 (0,0)	0 (0,0) 1 (100,0) 0 (0,0)	0 (0,0) 27 (90,0) 3 (10,0)	0,767
Pérdida de peso reciente (< 3 meses) 0 = pérdida de peso > 3 kg 1 = no lo sabe 2 = pérdida de peso entre 1 y 3 kg 3 = sin pérdida de peso	1 (16,7) 1 (16,7) 4 (66,7) 1 (16,7)	1 (9,1) 0 (0,0) 4 (36,4) 6 (54,5)	0 (0,0) 0 (0,0) 2 (40,0) 3 (60,0)	0 (0,0) 0 (0,0) 0 (0,0) 3 (100,0)	0 (0,0) 0 (0,0) 1 (25,0) 3 (75,0)	0 (0,0) 0 (0,0) 0 (0,0) 1 (100,0)	2 (6,7) 0 (0,0) 11 (36,7) 17 (56,6)	0,605
Movilidad 0 = de la cama al sillón 1 = autonomía en el interior 2 = sale del domicilio	2 (15,4) 3 (22,4) 1 (33,3)	4 (30,8) 5 (35,7) 2 (66,7)	2 (15,4) 3 (21,4) 0 (0,0)	2 (15,4) 1 (7,1) 0 (0,0)	2 (15,4) 2 (14,3) 0 (0,0)	1 (100,0) 0 (0,0) 0 (0,0)	13 (43,3) 14 (46,7) 3 (10,0)	0,920
¿Ha tenido alguna enfermedad aguda o situación de estrés psicológico en los últimos 3 meses? 0 = sí 2 = no	0 (0,0) 6 (100,0)	1 (9,1) 10 (90,9)	0 (0,0) 5 (100,0)	0 (0,0) 3 (100,0)	0 (0,0) 4 (100,0)	0 (0,0) 1 (100,0)	1 (3,3) 29 (96,7)	0,877
Problemas neuropsicológicos 0 = demencia o depresión grave 1 = demencia leve 2 = sin problemas psicológicos	1 (16,7) 4 (66,7) 1 (16,7)	2 (18,2) 6 (54,5) 3 (27,3)	1 (20,0) 3 (60,0) 1 (20,0)	0 (0,0) 2 (66,7) 1 (33,3)	0 (0,0) 3 (75,0) 1 (25,0)	0 (0,0) 1 (100,0) 0 (0,0)	4 (13,3) 19 (63,3) 7 (23,3)	0,990
IMC 0 = IMC < 19 1 = 19 ≤ IMC < 21 2 = 21 ≤ IMC < 23 3 = IMC ≥ 23	4 (66,7) 2 (33,3) 0 (0,0) 0 (0,0)	6 (54,5) 3 (27,3) 1 (9,1) 1 (9,1)	2 (40,0) 3 (60,0) 0 (0,0) 0 (0,0)	2 (66,7) 1 (33,3) 0 (0,0) 0 (0,0)	4 (100,0) 0 (0,0) 0 (0,0) 0 (0,0)	1 (100,0) 0 (0,0) 0 (0,0) 0 (0,0)	19 (63,3) 9 (30,0) 1 (3,3) 1 (3,3)	0,917
¿El paciente vive independiente en su domicilio? 0 = no 1 = sí	3 (50,0) 3 (50,0)	5 (45,5) 6 (54,5)	3 (60,0) 2 (40,0)	1 (33,3) 2 (66,7)	1 (25,0) 3 (75,0)	0 (0,0) 1 (100,0)	13 (43,3) 17 (56,6)	0,831
¿Toma más de 3 medicamentos al día? 0 = sí 1 = no	6 (100,0) 0 (0,0)	10 (90,9) 1 (9,1)	4 (80,0) 1 (20,0)	3 (100,0) 0 (0,0)	4 (100,0) 0 (0,0)	1 (100,0) 0 (0,0)	28 (93,3) 2 (6,7)	0,771
¿Úlceras o lesiones cutáneas? 0 = sí 1 = no	2 (33,3) 4 (66,7)	3 (27,3) 8 (72,7)	0 (0,0) 5 (100,0)	0 (0,0) 3 (100,0)	0 (0,0) 4 (100,0)	0 (0,0) 1 (100,0)	5 (16,7) 25 (83,3)	0,424
¿Cuántas comidas completas hace al día? 0 = 1 comida 1 = 2 comidas 2 = 3 comidas	0 (0,0) 0 (0,0) 6 (100,0)	0 (0,0) 0 (0,0) 11 (100,0)	0 (0,0) 0 (0,0) 5 (100,0)	0 (0,0) 0 (0,0) 3 (100,0)	0 (0,0) 0 (0,0) 4 (100,0)	0 (0,0) 0 (0,0) 1 (100,0)	0 (0,0) 0 (0,0) 30 (100,0)	0,040

(Continúa en página siguiente)

Tabla I (Cont.). Valoración inicial Mini-Nutritional

Ítems	ACVA n (%)	Demencia n (%)	Alzheimer n (%)	ELA n (%)	Huntington n (%)	Parkinson n (%)	Total n (%)	p
¿Consumo lácteos el paciente...?								
0 = 0 o 1 síes	2 (33,3)	4 (36,4)	2 (40,0)	2 (66,7)	2 (50,0)	1 (100,0)	13 (43,3)	0,772
0,5 = 2 síes	4 (66,7)	7 (63,6)	3 (60,0)	1 (33,3)	2 (50,0)	0 (0,0)	17 (56,6)	
1 = 3 síes	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	
¿Consumo frutas o verduras al menos 2 veces al día?								
0 = no	2 (33,3)	4 (36,4)	2 (40,0)	2 (66,7)	2 (50,0)	1 (100,0)	13 (43,3)	0,772
1 = sí	4 (66,7)	7 (63,6)	3 (60,0)	1 (33,3)	2 (50,0)	0 (0,0)	17 (56,6)	
¿Cuántos vasos de agua u otros líquidos toma al día?								
0 = menos de 3 vasos	0 (0,0)	1 (9,1)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (3,3)	0,269
0,5 = de 3 a 5 vasos	5 (83,3)	8 (72,7)	5 (100,0)	1 (33,3)	4 (100,0)	0 (0,0)	23 (76,7)	
1 = más de 5 vasos	1 (16,7)	2 (18,2)	0 (0,0)	2 (66,7)	0 (0,0)	1 (100,0)	6 (20,0)	
Forma de alimentarse								
0 = necesita ayuda	3 (50,0)	4 (36,4)	1 (20,0)	2 (66,7)	0 (0,0)	1 (100,0)	11 (36,7)	0,308
1 = se alimenta solo con dificultad	2 (33,3)	4 (36,4)	4 (80,0)	1 (33,3)	4 (100,0)	0 (0,0)	15 (50,0)	
2 = se alimenta solo sin dificultad	1 (16,7)	3 (27,3)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	4 (13,3)	
¿Considera el paciente que está bien nutrido?								
0 = malnutrición grave	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0,040
1 = no lo sabe o malnutrición moderada	6 (100,0)	11 (100,0)	5 (100,0)	3 (100,0)	4 (100,0)	1 (100,0)	30 (100,0)	
2 = sin problemas de nutrición	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	
Comparado con las personas de su edad, ¿cómo encuentra el paciente su estado de salud?								
0 = peor	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0,771
0,5 = no lo sabe	6 (100,0)	10 (90,9)	4 (80,0)	3 (100,0)	4 (100,0)	1 (100,0)	28 (93,3)	
1 = igual	0 (0,0)	1 (9,1)	1 (20,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (6,7)	
2 = mejor	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	
Circunferencia braquial (CB en cm)								
0 = CB < 21	1 (16,7)	1 (9,1)	1 (20,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (10,0)	0,921
0,5 = 21 ≤ CB ≤ 22	3 (50,0)	5 (45,5)	2 (40,0)	1 (33,3)	3 (75,0)	0 (0,0)	14 (46,7)	
1 = CB > 22	2 (33,3)	5 (45,5)	2 (40,0)	2 (66,7)	1 (25,0)	1 (100,0)	13 (43,7)	
Circunferencia de la pantorrilla (CP en cm)								
0 = CP < 31	6 (100,0)	9 (81,8)	5 (100,0)	3 (100,0)	3 (75,0)	1 (100,0)	27 (90,0)	0,625
1 = CP ≥ 31	0 (0,0)	2 (18,2)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (25,0)	0 (0,0)	3 (10,0)	
Evaluación del estado nutricional								
Estado nutricional normal	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0,812
Riesgo de malnutrición	0 (0,0)	2 (18,2)	1 (20,0)	1 (33,3)	1 (25,0)	0 (0,0)	5 (16,7)	
Malnutrición	6 (100,0)	9 (81,8)	4 (80,0)	2 (66,7)	3 (75,0)	1 (100,0)	25 (83,3)	

ACVA: accidente cerebrovascular agudo; ELA: enfermedad lateral amiotrófica; p: valor de p; IMC: índice de masa corporal; CB: circunferencia braquial; CP: circunferencia de pantorrilla.

PARÁMETROS ANTROPOMÉTRICOS Y SANGUÍNEOS

Los sujetos presentaron un aumento de peso a los 3 meses de la colocación de la PEG ($61,9 \pm 12,9$ Kg vs $63,3 \pm 11,5$ kg; $p < 0,001$). También hubo un aumento de los parámetros sanguíneos estudiados, proteínas, albúmina, siendo este aumento mayor en la prealbúmina ($1,78$ mg/dl) (Tabla II).

INGRESOS Y ESTANCIAS HOSPITALARIAS

Los ingresos hospitalarios disminuyeron tras la colocación de la PEG ($1,50 \pm 0,90$ vs $0,17 \pm 0,38$; $p < 0,001$). Al igual que los ingresos hospitalarios, las estancias hospitalarias disminuyeron a los 3 meses ($10,2 \pm 8,02$ días vs $0,27 \pm 0,69$ días; $p < 0,001$) (Fig. 1).

Tomando como referencia un coste por estancia hospitalaria en nuestro centro de 350,00 euros (sin sumar el coste de pruebas complementarias y tratamientos que pueden variar para cada paciente), el coste por estancia se redujo en 3.475,50 euros a los 3 meses de la colocación de la PEG ($3.570,00 \pm 2.807,00$ euros vs $94,50 \pm 241,50$ euros).

CARGA DEL CUIDADOR

En la tabla III se puede observar como el 90,0 % ($n = 27$) de los cuidadores refirieron que el tiempo dedicado para la administración de la NED previa colocación de la PEG era de 45 min, y el 10,0 % ($n = 3$) de 30 minutos, por lo que se obtuvo una medida

total de $43,5 \pm 4,58$ minutos por cada toma. Tras la colocación de la sonda PEG, el 100,0 % ($n = 30$) de los cuidadores refirieron que el tiempo dedicado a la administración de la NED fue de 15 minutos por toma. Los minutos que le dedicaban los cuidadores a la administración de NED disminuyó tras la colocación de la PEG en 28,5 minutos por toma tras la colocación de la PEG, lo que supone a lo largo de un día y 5 tomas diarias casi dos horas y media de disminución del tiempo dedicado a la NED.

En la figura 2 se puede observar como la carga del cuidador, medida por el cuestionario de Zarit, se redujo significativamente tras la colocación de la PEG ($75,3 \pm 10,5$ vs $61,9 \pm 7,49$; $p < 0,001$).

CALIDAD DE VIDA

Previo a la colocación de la PEG, el 73,3 % ($n = 22$) de los cuidadores refirieron que la calidad de vida de los pacientes era mala, el 26,7 % ($n = 8$) era regular y ninguno refería una calidad de vida buena. El ACVA y el párkinson presentaron porcentajes superiores en el valor "regular" vs "mala" a diferencia con los demás diagnósticos. Tras la colocación de la misma, el 60,0 % ($n = 18$) de los cuidadores referían que los sujetos presentaban una calidad de vida regular y el 40,0 % ($n = 12$) restante refería buena calidad de vida (Tabla IV).

El 56,6 % ($n = 17$) de los cuidadores refirieron que la calidad de vida había mejorado "bastante", frente al 6,7 % ($n = 2$) que respondieron poca mejoría y el 36,7 % ($n = 11$) que contestaron mucha mejoría. Dentro de los grupos diagnósticos, el Parkinson y ACVA presentaron porcentajes superiores en la respuesta "mucha". Una de las preguntas asociadas a la calidad de vida, es la mejora de salud.

Tabla II. Evolución de los parámetros bioquímicos sanguíneos antes y 3 meses después de la colocación de la gastrostomía

Parámetro bioquímico	Pre	Pos	Cambio (pos-pre)	p
Proteína (g/dl)	6.02 ± 0.55	6.35 ± 0.38	0.33 (0.24, 0.43)	< 0.001
Albúmina (mg/dl)	3.42 ± 0.47	3.59 ± 0.38	0.17 (0.12, 0.22)	< 0.001
Prealbúmina (mg/dl)	23.1 ± 2.57	24.9 ± 2.15	1.78 (1.48, 2.09)	< 0.001

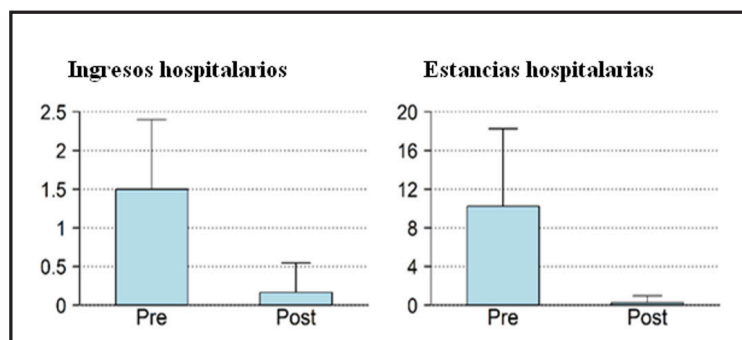


Figura 1.

Comparativa ingresos y estancias hospitalarias tras colocación de PEG (3 meses).

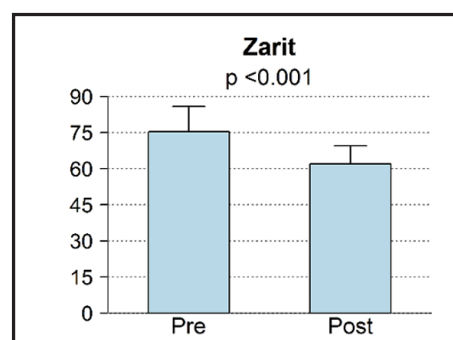


Figura 2.

Puntuación del cuestionario de Zarit antes y tras y tras 3 meses de la colocación de PEG (post).

El 46,7 % ($n = 14$) de los cuidadores refirieron que el estado de salud de los pacientes mejoró “mucho”, siendo este porcentaje igual para aquellos que referían “bastante mejoría” y mayor a aquellos que referían “poca mejoría” (6,7 %; $n = 2$; $p = 0,008$). Al igual que sucedía con la mejora de calidad, el ACVA y el párkinson son los diagnósticos que presentaron mayor porcentaje de cuidadores que

referían que su salud mejoró “mucho”, aunque también sucedió con los pacientes con diagnóstico de demencia (Tabla V).

Los resultados obtenidos a través del cuestionario de calidad de vida QoL-AD mostraron una mejora de 3,40 puntos tras la colocación de la sonda PEG a los 3 meses ($18,2 \pm 4,69$ vs $21,6 \pm 5,13$; $p < 0,001$) (Fig. 3).

Tabla III. Carga del cuidador referida tomando como referencia el tiempo de administración de NED

Carga del cuidador	ACVA n (%)	Demencia n (%)	Alzheimer n (%)	ELA n (%)	Huntington n (%)	Parkinson n (%)	Total n (%)	p
<i>Pre-colocación PEG</i>								
15 min	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0,020
30 min	3 (50,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (10,0)	
45 min	3 (50,0)	11 (100,0)	5 (100,0)	3 (100,0)	4 (100,0)	1 (100,0)	27 (90,0)	
<i>Pos-colocación PEG</i>								
15 min	6 (100,0)	11 (100,0)	5 (100,0)	3 (100,0)	4 (100,0)	1 (100,0)	30 (100,0)	0,040
30 min	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	
45 min	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	
	Pre (Mx, DE)		Pos (Mx, DE)		Cambios pre-pos			
Total (min)	43,5 $\pm$ 4,58		15,0 $\pm$ 0,00		28,5 (-30,2, -26,8)			< 0.001

ACVA: accidente cerebrovascular agudo; ELA: enfermedad lateral amiotrófica; p: valor de p; Mx: media; DE: desviación estándar.

Tabla IV. Calidad de vida referida indirectamente por los cuidadores

Calidad de vida referida	ACVA n (%)	Demencia n (%)	Alzheimer n (%)	ELA n (%)	Huntington n (%)	Parkinson n (%)	Total n (%)	p
Pre-colocación PEG								
Mala	2 (33,3)	11 (100,0)	4 (80,0)	2 (66,7)	3 (75,0)	0 (0,0)	22 (73,3)	0,036
Regular	4 (66,7)	0 (0,0)	1 (20,0)	1 (33,3)	1 (25,0)	1 (100,0)	8 (26,7)	
Buena	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,00)	
Pos-colocación PEG								
Mala	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0,666
Regular	1 (26,7)	5 (45,5)	2 (40,0)	2 (33,3)	2 (50,0)	0 (0,0)	12 (60,0)	
Buena	5 (83,3)	6 (54,5)	3 (60,0)	1 (66,7)	2 (50,0)	1 (100,0)	18 (40,0)	
	Pre		Pos		Cambios pre-pos (%)			p
Total								< 0.001
Mala	22 (73,0)		0 (0,0)		-73,0 (-100 - -42,7)			
Regular	8 (27,0)		12 (40,0)		13,3 (-15,9 - 42,6)			
Buena	0 (0,0)		18 (60,0)		60,0 (32,3 - 87,7)			

ACVA: accidente cerebrovascular agudo; ELA: enfermedad lateral amiotrófica; p: valor de p; DE: desviación estándar.

Tabla V. Evolución de la percepción de calidad de vida y estado de salud referida indirectamente por los cuidadores

	ACVA n (%)	Demencia n (%)	Alzheimer n (%)	ELA n (%)	Huntington n (%)	Parkinson n (%)	Total n (%)	p
<i>Mejora calidad de vida</i>								
Poco	1 (16,7)	1 (9,1)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (6,7)	0,594
Bastante	1 (16,7)	7 (63,6)	4 (80,0)	2 (66,7)	3 (75,0)	0 (0,0)	17 (56,6)	
Mucho	4 (66,7)	3 (27,3)	1 (20,0)	1 (33,3)	1 (25,0)	1 (100,0)	11 (36,7)	
<i>Mejora estado de salud</i>								
Poco	1 (16,7)	1 (9,1)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (6,7)	0,476
Bastante	2 (33,3)	3 (27,3)	3 (60,0)	2 (33,3)	4 (100,0)	0 (0,0)	14 (46,7)	
Mucho	3 (50,0)	7 (63,6)	2 (40,0)	1 (66,7)	0 (0,0)	1 (100,0)	14 (46,7)	

ACVA: accidente cerebrovascular agudo; ELA: enfermedad lateral amiotrófica; p: valor de p.

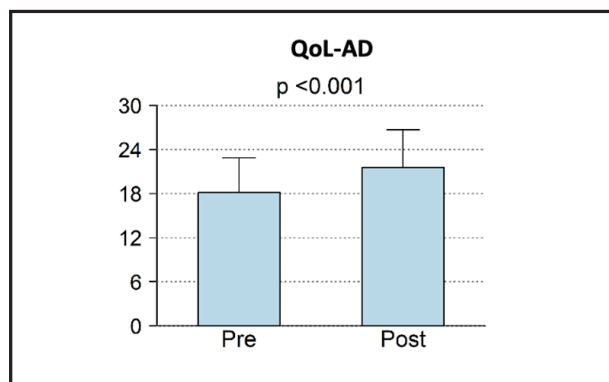


Figura 3.

Puntuación del Cuestionario QoL-AD antes y 3 meses después de la colocación de PEG.

DISCUSIÓN

El envejecimiento de la población ha dado lugar al aumento de enfermedades relacionadas con la edad y con alteraciones neurodegenerativas como la demencia, la enfermedad de Alzheimer, enfermedad de Parkinson y ELA. Los resultados obtenidos muestran que la demencia es la enfermedad más prevalente entre los sujetos que requieren NED a través de una PEG (36,67 %), seguido del ACVA (20,0 %). Estos datos coinciden con lo reportado por Saka y cols. en 2021 (35,1 %) (21).

El uso de la PEG en la demencia es controvertido. Algunos autores refieren que la inserción de la PEG en pacientes con demencia no es apropiada (22) y otros sugieren que los pacientes con demencia avanzada no se benefician del uso de PEG, aunque sí lo pueden hacer pacientes con demencia leve o moderada (6), siendo importante evaluar el estado del paciente antes de iniciar el soporte a través de NED por PEG (23). En nuestro estudio se colocó la PEG a aquellos pacientes donde era beneficioso el uso de la misma y bajo la supervisión y seguimiento de todo el equipo.

La colocación de la PEG para la administración de NED tiene como objetivo mejorar el estado nutricional de los pacientes, disminuyendo las consecuencias de la desnutrición. En nuestro estudio el uso de NED a través de la PEG mejoró el estado nutricional de los pacientes, observándose un aumento de peso ($61,9 \pm 12,9$ kg vs $63,3 \pm 11,5$ kg), siendo estos valores muy similares a los publicados por otro estudio que evaluó a sujetos sin PEG y con PEG ($62,0 \pm 12,7$ kg vs $63,5 \pm 12,2$) (17). El aumento de peso o la no pérdida del mismo, no es el único objetivo de la NED, ya que la mejora del estado nutricional también produce una mejora de algunos parámetros sanguíneos como la albúmina, proteínas totales y prealbúmina. Otros autores como Patita y cols., han encontrado que el uso de PEG mejoraba estos parámetros nutricionales analíticos (24).

La mejora del estado nutricional dio lugar a una disminución de los ingresos/reingresos y las estancias hospitalarias a los 3 meses de la colocación de la PEG, disminuyendo los costes

asociados a estos ingresos y estancias. Esta disminución ha sido recogida por otros autores como Kurien que observó una reducción significativa del 23 % al 2 % ($p < 0,0001$) en los reingresos hospitalarios de pacientes con gastrostomía (25). Otros autores como Giza y cols. concluyeron que el uso de la PEG aumenta el riesgo de reingreso hospitalario y complicaciones, lo que contradice nuestros resultados (26,27). Esto puede ser debido al seguimiento que se ha realizado en los pacientes con PEG por parte de un equipo multidisciplinar, ya que el seguimiento por parte de un equipo de profesionales cualificados se asocia a una supervivencia más prolongada (28). y reducción de complicaciones. Esta reducción de los ingresos/reingresos y estancias hospitalarias ocasionó una disminución de los costes sociosanitarios gracias a un mejor abordaje de la NED, siendo esta reducción de costes de 3.475,50 euros a los 3 meses de la colocación de la PEG.

La sobrecarga del cuidador disminuyó en nuestra población a estudio tras la colocación de la sonda, aunque seguía siendo una sobrecarga intensa (> 56). Este resultado coincide con lo expuesto por otros autores que indican que los cuidadores de pacientes con alimentación por sonda refieren mayor sobrecarga que aquellos que no presenta sonda (10). Esta mejoría en la carga del cuidador también puede ser originada por el seguimiento de un equipo multidisciplinar realizado en nuestros pacientes (29,30). Además, el uso de PEG para la administración de NED redujo el tiempo que el cuidador le dedicaba a la alimentación en casi dos horas y media al día. La reducción de este tiempo disminuye la carga del cuidador, siendo beneficioso para la salud del cuidador, ya que la sobrecarga autoinformada del cuidador se asocia a alteraciones en la esfera física y psíquica (31). No debemos olvidar que los cuidadores son los garantes de los cuidados en el domicilio y mantienen la continuidad de cuidados (32). No se han encontrado publicaciones que estudien el tiempo que dedica los cuidadores a la administración de la NED y la diferencia existente para cada vía de administración, aunque Chan y cols., en 2018, concluyeron que el 32,3 % de los cuidadores se sentía cansados debido a los cuidados que debían proporcionar (33).

La reducción del tiempo que dedicaban los cuidadores a la administración de la NED junto con la percepción de menor sobrecarga, la mejora del estado nutricional de los pacientes, así como la reducción de los ingresos y estancias hospitalarias, dieron lugar a una mejora de la calidad de vida de los pacientes percibida por los cuidadores. Aunque sea una medida indirecta, este resultado coincide con los resultados obtenidos a través del test de QoL-AD, así como con los resultados los reportados por otros autores (34,35).

Este estudio tiene limitaciones. En primer lugar, el tipo de muestreo utilizado³¹ en este estudio puede dar lugar a un sesgo de selección, ya que la muestra se obtuvo de forma no aleatoria. Además, no se ha llevado a cabo del cálculo del tamaño muestral. Estos sesgos han sido asumidos debido al número de pacientes que hacen uso de la PEG para la administración de NED. La generalización de los resultados es limitada debido a la muestra no probabilística y a los sesgos mencionados anteriormente. Sin embargo, cabe destacar que los resultados

obtenidos son un punto de partida para futuras investigaciones más específicas.

En conclusión, el uso de NED por sonda PEG reduce el tiempo que el cuidador le dedica a la administración de la NE, lo cual da lugar a una menor carga sobre el cuidador. Además, la mejora del estado nutricional y la reducción de ingresos y estancias mejora la calidad de vida de los pacientes referida por los cuidadores.

Además, es necesario el seguimiento de estos pacientes por un equipo multidisciplinar para poder alcanzar estos resultados, ya que ayudan al cuidador a resolver dudas y mejorar sus conocimientos en el manejo de la NED a través de la PEG.

BIBLIOGRAFÍA

- Sánchez Romera JF, García Zafra MV, Arráez Monllor M, et al. Nutrición enteral domiciliar en el paciente con patología neurológica de un área de salud del sureste español. *Nutr Hosp* 2019;36(5):1019-26. DOI: 10.20960/nh.02575
- Bechtold ML, Brown PM, Escuro A, et al. When is enteral nutrition indicated?. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2022;46(7):1470-96. DOI: 10.1002/jpen.2364
- Wanden-Berghe C, Campos Martín C, Álvarez Hernández J, et al. Registro del Grupo NADYA-SENPE de Nutrición Enteral Domiciliar en España: años 2018 y 2019. *Nutr Hosp* 2022;39(1):223-9. DOI: 10.20960/nh.03663
- Gao X, Zhang Y, Zhang L, et al. Effect of Home Enteral Nutrition on Nutritional Status, Body Composition and Quality of Life in Patients With Malnourished Intestinal Failure. *Front Nutr* 2021;8:643907. DOI: 10.3389/fnut.2021.643907
- Wong A, Sowa PM, Banks MD, et al. Home Enteral Nutrition in Singapore's Long-Term Care Homes-Incidence, Prevalence, Cost, and Staffing. *Nutrients* 2019;11(10):2492. DOI: 10.3390/nu11102492
- Dietrich CG, Schoppmeyer K. Percutaneous endoscopic gastrostomy - Too often? Too late? Who are the right patients for gastrostomy?. *World J Gastroenterol* 2020;26(20):2464-71. DOI: 10.3748/wjg.v26.i20.2464
- Blanco B, Gómez N, López B. Nutritional status and use of health resources following the implementation of a PEG tube nutrition program for neurological patients in home hospitalization. *Nutr Hosp* 2022;39(3):489-98.
- Bischoff SC, Austin P, Boeykens K, et al. ESPEN guideline on home enteral nutrition. *Clin Nutr* 2020;39(1):5-22. DOI: 10.1016/j.clnu.2019.04.022
- Antoniadi AM, Galvin M, Heverin M, et al. Prediction of caregiver burden in amyotrophic lateral sclerosis: a machine learning approach using random forests applied to a cohort study. *BMJ Open* 2020;10(2):e033109. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-033109
- Davies N, Barrado-Martín Y, Vickerstaff V, et al. Enteral tube feeding for people with severe dementia. *Cochrane Database Syst Rev* 2021;8(8):CD013503. DOI: 10.1002/14651858.CD013503.pub2
- Pineda-Cortés D, Paz-Rodríguez F, Trujillo-de Los Santos Z, et al. Exploratory study on gastrostomy in patients with neurological diseases: usefulness and impact [published online ahead of print, 2019 Jul 20]. Estudio exploratorio sobre gastrostomía en pacientes con enfermedades neurológicas: utilidad e impacto. *Neurología (Engl Ed)* 2019;S0213-4853(19)30088-X. DOI: 10.1016/j.nrl.2019.04.003
- Nordin N, Kamaruzzaman SB, Chin AV, et al. A descriptive study of nasogastric tube feeding among geriatric inpatients in Malaysia: utilization, complications, and caregiver opinions. *J Nutr Gerontol Geriatr* 2015;34(1):34-49. DOI: 10.1080/21551197.2014.998326
- Mou J, Sun J, Zhang R, et al. Experiences and needs of home caregivers for enteral nutrition: A systematic review of qualitative research. *Nurs Open* 2022;9(1):11-21. DOI: 10.1002/nop2.990
- Jukic P N, Gagliardi C, Fagnani D, et al. Home Enteral Nutrition therapy: Difficulties, satisfactions and support needs of caregivers assisting older patients. *Clin Nutr* 2017;36(4):1062-7. DOI: 10.1016/j.clnu.2016.06.021
- Zamanillo Campos R, Colomar Ferrer MT, Ruiz López RM, et al. Specific Quality of Life Assessment by the NutriQoL® Questionnaire Among Patients Receiving Home Enteral Nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2021;45(3):490-8. DOI: 10.1002/jpen.1852
- Chen C, Zhu D, Zhao Z, et al. Quality of life assessment instruments in adult patients receiving home parenteral and enteral nutrition: A scoping review. *Nutr Clin Pract* 2022;37(4):811-824. DOI: 10.1002/ncp.10848
- Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001;56(3):M146-M156. DOI: 10.1093/gerona/56.3.m146
- Gómez-Gallego M, Gómez-Amor J, Gómez-García J. Validación de la versión española de la escala QoL-AD en pacientes con enfermedad de Alzheimer, cuidadores y profesionales sanitarios. *Neurología* 2012;27(1):4-10. DOI: 10.1016/j.nrl.2011.03.00619
- Martín Carrasco M, Ballesteros Rodríguez J, Ibarra Gandiaga N, et al. Sobre-carga del cuidador de pacientes con enfermedad de Alzheimer y estrés psíquico. Una asociación relegada en la valoración de las demencias. *Actas Esp Psiquiatr* 2002;30(4):201-6.
- Breinbauer H, Vásquez H, Mayanz S, et al. Validación en Chile de la Escala de Sobrecarga del Cuidador de Zarit en sus versiones original y abreviada. *Rev Méd Chile* 2009;137(5):657-65.
- Saka B, Zirtli C, Erten SN, et al. Indications, effectiveness and safety of percutaneous endoscopic gastrostomy: A single center experience and literature review. *Asia Pac J Clin Nutr* 2021;30(1):42-50. DOI: 10.6133/apjcn.202103_30(1).0006
- Van Bruchem-Visser RL, Mattace-Raso FUS, de Beaufort ID, et al. Percutaneous endoscopic gastrostomy in older patients with and without dementia: Survival and ethical considerations. *J Gastroenterol Hepatol* 2019;34(4):736-41. DOI: 10.1111/jgh.14573
- Kamran U, Lee PC, Coupland B, et al. Improving 30-day mortality following percutaneous endoscopic gastrostomy tube placement in England from 2007 to 2019: a retrospective national cohort analysis of 87,862 patients. *Gastrointest Endosc* 2022;S0016-5107(22):01805-3. DOI: 10.1016/j.gie.2022.06.031
- Patita M, Nunes G, Grunho M, et al. Endoscopic gastrostomy for nutritional support in post-stroke dysphagia. Gastrostomía endoscópica para el soporte nutricional en la disfagia posterior a un accidente cerebrovascular. *Nutr Hosp* 2021;38(6):1126-31. DOI: 10.20960/nh.03147
- Kurien M, White S, Simpson G, et al. Managing patients with gastrostomy tubes in the community: can a dedicated enteral feed dietetic service reduce hospital readmissions? *Eur J Clin Nutr* 2012;66(6):757-60.
- Giza D, Lee J, Kim J, et al. Hospital readmissions after stroke in patients with and without dementia and undergone gastrostomy tube placement. *Arch Gerontol Geriatr* 2021;97:104498. DOI: 10.1016/j.archger.2021.104498
- Siddique R, Neslusan CA, Crown WH, et al. A national inpatient cost estimate of percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG)-associated aspiration pneumonia. *Am J Manag Care* 2000;6(4):490-6.
- Brown L, Oswal M, Samra AD, et al. Mortality and Institutionalization After Percutaneous Endoscopic Gastrostomy in Parkinson's Disease and Related Conditions. *Mov Disord Clin Pract* 2020;7(5):509-15. DOI: 10.1002/mdc3.12971
- Cantón Blanco A, López Osorio N, Gómez Vázquez E, et al. A telephone support program for patients with home enteral nutrition contributes to nutrition status and quality of life maintenance and reduces health resource use. *Nutr Clin Pract* 2021;10.1002/ncp.10811. DOI: 10.1002/ncp.10811
- Sezer RE, Talas MS. In Home Caregivers' Experiences With Percutaneous Endoscopic Gastrostomy Patients: A Qualitative Review. *Gastroenterol Nurs* 2021;44(4):268-77. DOI: 10.1097/SGA.0000000000000541
- Rigby T, Johnson DK, Taylor A, et al. Comparison of the Caregiving Experience of Grief, Burden, and Quality of Life in Dementia with Lewy Bodies, Alzheimer's Disease, and Parkinson's Disease Dementia. *J Alzheimers Dis* 2021;80(1):421-32. DOI: 10.3233/JAD-201326
- Asiedu GB, Carroll K, Griffin JM, et al. Home enteral nutrition: Use of photo-elicitation to capture patient and caregiver experiences. *Health Sci Rep* 2018;1(8):e56. DOI: 10.1002/hsr2.56
- Chan M, Lim YP, Ernest A, et al. Nutritional assessment in an Asian nursing home and its association with mortality. *J Nutr Health Aging* 2010;14(1):23-8. DOI: 10.1007/s12603-010-0005-1
- Ojo O, Keaveney E, Wang XH, et al. The Effect of Enteral Tube Feeding on Patients' Health-Related Quality of Life: A Systematic Review. *Nutrients* 2019;11(5):1046. DOI: 10.3390/nu11051046
- Suzuki Y, Urashima M, Izumi M, et al. The Effects of Percutaneous Endoscopic Gastrostomy on Quality of Life in Patients With Dementia. *Gastroenterology Res* 2012;5(1):10-20. DOI: 10.4021/gr392w



Trabajo Original

Pediatría

Patrones de alimentación y crecimiento de los niños prematuros a los 3-4 años de vida *Feeding and growth patterns in preterm children at 3-4 years of age*

Ana Valdés-Bécares¹, Alberto Lana^{2,3}, Ana Fernández-Feito^{3,4}

¹Área de Gestión de Pediatría. Hospital Universitario Central de Asturias. Oviedo. ²Área de Medicina Preventiva y Salud Pública. Departamento de Medicina. Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud. Universidad de Oviedo. Oviedo. ³Área de Investigación en Atención Primaria y Cuidados de Salud. Instituto de Investigación Sanitaria del Principado de Asturias (ISPA). Oviedo. ⁴Área de Enfermería. Departamento de Medicina. Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud. Universidad de Oviedo. Oviedo

Resumen

Objetivo: describir el patrón de alimentación y crecimiento de los niños prematuros en edad preescolar, incluyendo los problemas de alimentación basados en sus conductas y habilidades, la calidad de la dieta y el afrontamiento de sus padres.

Métodos: estudio transversal de niños prematuros nacidos en Asturias en 2016 (n = 94). A los 3-4 años se contactó con las familias y se utilizó el cuestionario *Behavioral Pediatrics Feeding Assessment Scale* para identificar problemas en la alimentación, y el índice KIDMED para resumir la calidad de la dieta. También se recopilaron datos antropométricos autoinformados para evaluar el crecimiento ponderal. Se revisaron las historias clínicas electrónicas para recopilar información gestacional y neonatal.

Resultados: el 7,4 % de los niños y el 20,2 % de los padres presentaron problemas relacionados con la alimentación infantil. El 25,5 % tenían un patrón dietético de alta calidad. En los prematuros < 32 semanas se identificaron más conductas alimentarias alteradas, disminuyendo su frecuencia al incrementarse su edad gestacional (p = 0,030). No se observaron diferencias en las conductas de los padres (p = 0,455), ni en la calidad de la dieta según la edad gestacional (p = 0,399), pero sí en el peso, que fue menor en los muy prematuros (p = 0,015).

Conclusiones: el patrón de alimentación de los prematuros a los 3-4 años y las estrategias de sus padres fueron adecuados, y la calidad de la dieta moderada. Es importante un adecuado seguimiento de los prematuros con menor edad gestacional, ya que presentaron más dificultades en la alimentación y menor peso.

Palabras clave:

Recién nacido prematuro.
Conducta alimentaria. Dieta mediterránea. Preescolar. Padres.

Abstract

Aim: to describe the feeding and growth patterns of preterm-born children at preschool age, considering feeding problems based on behaviours and skills, diet quality and parental feeding practices.

Methods: a cross-sectional study was performed on preterm children born in Asturias (Spain) in 2016 (n = 94). When preterm-born children reached 3-4 years of age their families were asked to complete the Behavioral Pediatrics Feeding Assessment Scale and a food frequency questionnaire to identify possible feeding problems and assess diet quality (KIDMED index), respectively. Self-reported anthropometric data were also collected to assess weight growth. Electronic health records were reviewed to gather gestational and neonatal clinical data.

Results: feeding problems were found in 7.4 % of children and 20.2 % of parents. According to the KIDMED index, 25.5 % of children had a high-quality diet. Feeding problems were higher in children born before 32 weeks of gestation, and decreased in frequency as the gestational age increased (p = 0.030). No differences were found in parental feeding practices (p = 0.455) or diet quality according to gestational age (p = 0.399), but body weight at 3-4 years was lower in preterm-born children (p = 0.015).

Conclusions: feeding patterns of preterm-born children were suitable at the age of 3-4 years, but diet quality was moderate to poor in the majority of children. Follow-up of very preterm children beyond 3-4 years of age becomes necessary as they displayed more feeding problems and lower body weight.

Keywords:

Premature infant. Feeding behavior. Mediterranean diet. Preschool children. Parents.

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

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

Valdés-Bécares A, Lana A, Fernández-Feito A. Patrones de alimentación y crecimiento de los niños prematuros a los 3-4 años de vida. *Nutr Hosp* 2023;40(3):494-502

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04244>

©Copyright 2023 SENPE y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

INTRODUCCIÓN

Los niños prematuros tienen, a medio y largo plazo, peores indicadores de salud que los nacidos a término. Se ha documentado un mayor riesgo de problemas emocionales y de comportamiento (1,2), y dificultades cognitivas, de aprendizaje, atención y memoria (3,4), así como una peor calidad de vida percibida (3-7). Una fuente adicional de preocupación y estrés en las familias es la relacionada con el crecimiento ponderal de los niños prematuros y su conducta alimentaria (8,9). Las dudas sobre el crecimiento y la alimentación se trasladan habitualmente a los clínicos y proveedores de atención primaria de salud, que deben proporcionar respuestas basadas en información científica claras y útiles.

Existe evidencia sólida sobre las alteraciones de la alimentación de los niños muy prematuros (< 32 semanas). En la edad preescolar y escolar, presentan frecuentemente vómitos, atragantamientos, rechazo de la comida o problemas para aceptar algunas texturas, así como escasa ganancia ponderal (10-13). Sin embargo, todavía existen algunos vacíos en la evidencia sobre este tema. Por un lado, existen menos estudios en prematuros moderados y tardíos, aun cuando forman un grupo de población más numeroso y creciente (14). Además, los resultados son controvertidos. Mientras algunos autores también han hallado problemas en este grupo (15), otros concluyen que la prematuridad moderada o tardía tiene escaso o nulo efecto sobre la conducta alimentaria (16). Por otro lado, la mayor parte de los estudios han evaluado la alimentación a los 12-24 meses (11,16-19). No obstante, sería interesante evaluar los problemas en la alimentación a partir de los 3 años de vida, cuando el niño suele tener mayor grado de independencia en la conducta alimentaria.

Los problemas de alimentación pueden abordarse de varias formas. Los problemas de conducta del niño prematuro y las preocupaciones de los padres son las medidas más utilizadas, pero también resulta útil medir la calidad de su dieta. Un estudio realizado en Brasil (20) con prematuros de 2 años de vida puso de manifiesto que algunos hábitos de alimentación eran inadecuados, como la temprana introducción del azúcar y de comida procesada. Introducir alimentos de baja calidad durante los primeros años de vida se ha asociado con una peor calidad de la dieta a largo plazo. Matinoli y cols. (21) encontraron que la calidad de la dieta a los 24 años de vida en las mujeres con nacimiento prematuro era peor que la de sus iguales nacidas a término.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue describir el patrón de alimentación y crecimiento de los niños prematuros en edad preescolar, incluyendo las dificultades para realizar ciertas conductas relacionadas con la alimentación, así como la calidad de la dieta. Este estudio también analizó el efecto de la edad gestacional (EG) sobre el patrón de alimentación y el crecimiento ponderal.

PACIENTES Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Durante 2019 se llevó a cabo un estudio transversal de todos los niños prematuros (< 37 semanas) que nacieron en 2016 en

el Hospital Universitario Central de Asturias (España), un hospital de referencia de nivel III. Se excluyeron los recién nacidos con patologías congénitas o neurológicas graves.

En primer lugar, se solicitó al servicio de informática una base de datos con información de contacto de las familias con niños nacidos prematuros. En segundo lugar, personal entrenado contactó telefónicamente con las familias. A aquellas familias que mostraron interés en participar se les envió por correo postal la documentación necesaria, que incluyó: un documento con información clara del estudio, el formulario de consentimiento informado y un cuestionario anónimo para la recogida de datos relevantes para el estudio. El proceso de captación se muestra en la figura 1. Finalmente, se revisaron individualmente las historias clínicas electrónicas de los niños participantes para completar la información sobre el embarazo, parto e ingreso en las unidades neonatales.

Solo se incluyeron en el estudio aquellas familias que proporcionaron consentimiento informado por escrito. El protocolo del estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación del Principado de Asturias (N.º 126/19).

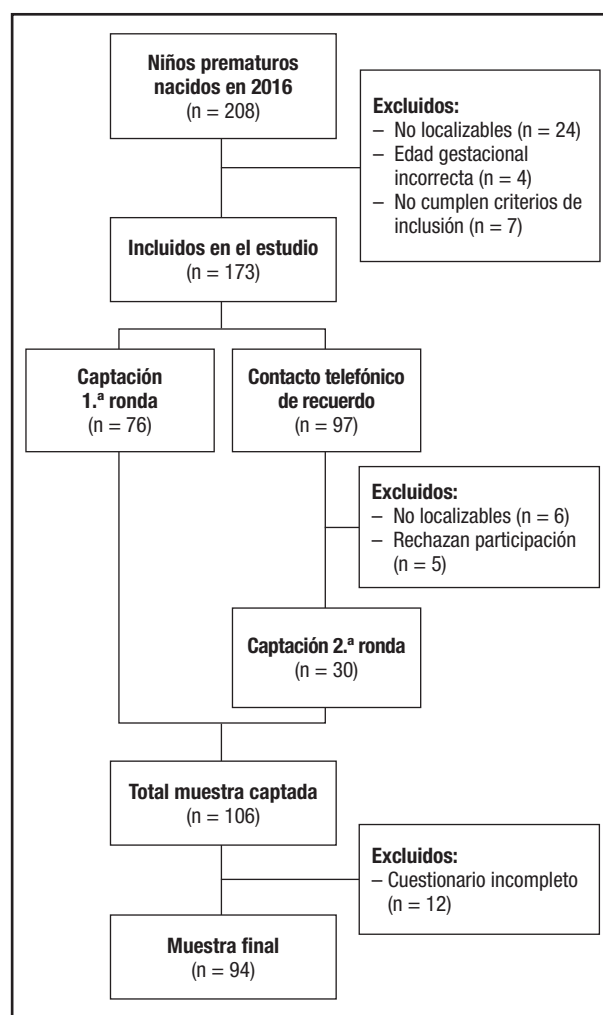


Figura 1.

Diagrama de flujo del proceso de selección de la muestra.

VARIABLES DEL ESTUDIO

Dificultades en la alimentación

La frecuencia de conductas relacionadas con la alimentación de niños y padres se midió con la *Behavioral Pediatrics Feeding Assessment Scale* (BPFAS) (22), que se ha utilizado en otros estudios de niños prematuros durante la etapa preescolar para analizar problemas en la alimentación (8,23). Dado que no existía una versión de la escala BPFAS en español, se realizó su traducción del inglés siguiendo el procedimiento de traducción inversa. La traducción inversa fue realizada por dos evaluadores independientes que dominaban el inglés y el español. Se hizo hincapié en la necesidad de una traducción conceptual y no literal. Posteriormente, los investigadores compararon las dos versiones traducidas y alcanzaron el consenso con respecto a las ambigüedades y discrepancias. Finalmente, una experta acreditada en la traducción biomédica aprobó y certificó la versión de la escala BPFAS en español. Esta escala está diseñada para su cumplimentación por la persona que habitualmente está presente durante las comidas del niño. Consta de 35 ítems, 25 referidos a las conductas alimentarias del niño y 10 para las conductas de los padres. En cada uno de ellos se mide la frecuencia de las conductas mediante una escala Likert de 1 ("nunca") a 5 ("siempre"). Existen ítems con connotación positiva como, por ejemplo "Disfruta comiendo", mientras que otros reflejan situaciones negativas como "Presenta problemas para masticar la comida". Los valores de los ítems positivos (ítems 1, 3, 5, 6, 8, 9, 16, 18, 29 y 30) deben revertirse para calcular las puntuaciones finales ($1 = 5, 2 = 4, 3 = 3, 4 = 2$ y $5 = 1$), ya que las puntuaciones más elevadas indican mayores dificultades en la alimentación. En el resto de los ítems no se realizó ningún cambio. La puntuación total BPFAS para la frecuencia de conductas se obtiene de la suma de las respuestas en la escala Likert, una vez revertidos los ítems positivos, y oscila entre 35 y 175 puntos (25-125 en la parte de los niños y 10-50 en la de los padres). De acuerdo con Dovey y cols. (24), se consideró que existían alteraciones clínicamente relevantes cuando la puntuación total fue > 81 puntos (> 61 puntos para la parte de los niños y > 20 puntos para la de los padres). Adicionalmente, cada uno de los ítems se transformó en una variable dicotómica, reflejando así 35 conductas alimentarias independientes. Se consideró que una conducta era realizada si la frecuencia era "a veces", "casi siempre" o "siempre" en los ítems negativos, y si la frecuencia era "casi siempre" o "siempre" en los ítems positivos.

Por último, la asistencia a un especialista en logopedia durante los 3 primeros años de vida se consideró un indicador indirecto de problemas en el aparato fonador, que puede ser también indicador indirecto de dificultades para la masticación y deglución (15).

Calidad de la dieta

La calidad de la dieta se midió a través de la adherencia a la dieta mediterránea (DM). Se utilizó el *Mediterranean Diet Quality*

Index for children and adolescents (índice KIDMED), desarrollado y validado en España por Serra-Majem y cols. (25). Esta escala consta de 16 ítems que resumen los principales alimentos y conductas de la DM, 12 con connotación positiva (suman 1 punto) y 4 con connotación negativa (restan 1 punto). La puntuación final oscila entre 0 y 12 puntos. Una puntuación ≤ 3 puntos se considera una dieta de muy baja calidad (adherencia baja a la DM), en una de entre 4 y 7 puntos existe la necesidad de mejorar la dieta (adherencia media) y una de ≥ 8 puntos es una dieta de calidad óptima (adherencia alta).

Crecimiento ponderal

El crecimiento se estudió mediante el peso (kg) y la estatura (cm) autoinformados por los padres. Con estos datos se calcularon las puntuaciones z para el peso, estatura y peso para estatura, en función del sexo y la edad de acuerdo a los valores normativos de la Organización Mundial de la Salud (26).

Otras variables

Finalmente se recogió la EG (semanas + días), que posteriormente se transformó en una variable de 3 categorías (muy prematuro: < 32 semanas, prematuro moderado: 32-33 + 6 semanas, y prematuro tardío: ≥ 34 semanas), incluyendo en el primer grupo a los nacidos con un peso menor de 1500 gramos. También se recopilaron el sexo, el peso al nacimiento (kg), el ingreso en la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN) y en cuidados intermedios, las patologías durante el periodo neonatal, la ventilación mecánica y la nutrición enteral (nutrición por sonda > 1 día). Otra información del niño considerada en este estudio fue el tipo de alimentación recibida (lactancia materna exclusiva, lactancia mixta y fórmula) y el momento de inicio de la alimentación complementaria (meses).

ANÁLISIS DE DATOS

Los datos fueron analizados con el programa estadístico SPSS v.24 (IBM Corp., Nueva York). Para la descripción de las variables cualitativas se utilizaron frecuencias absolutas y relativas. En el caso de las variables cuantitativas se calcularon las medias y desviaciones estándar (DE) o las medianas y rangos intercuartílicos (RIC), según la normalidad de las variables, que fue estudiada mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para comparar las puntuaciones medias o medianas entre las categorías definidas por la EG se utilizaron las pruebas ANOVA y de Kruskal-Wallis, respectivamente. La prueba del chi cuadrado se utilizó para la comparación de variables cualitativas. Solo aquellos valores de $p < 0,05$ se consideraron estadísticamente significativos.

RESULTADOS

Durante 2016 hubo 208 partos prematuros en el Hospital Universitario Central de Asturias. La muestra para el análisis fue de 94 niños. La selección de participantes se detalla en la figura 1.

La edad media en el momento de la recogida de datos fue de 43,7 meses (DE = 3) y el 48,9 % fueron varones. La EG media fue de 34 + 1 semanas (DE = 2,4) y la mayor parte (64,9 %) fueron considerados prematuros tardíos. El resto de características de la muestra se presentan en la tabla I. Los prematuros de menor EG presentaron menor peso al nacer, precisaron ingresar en UCIN y en cuidados intermedios más frecuentemente, y tuvieron más morbilidad, especialmente patologías respiratorias, cardiovasculares, ictericia e infecciones. Los muy prematuros también tuvieron mayor necesidad de soporte ventilatorio y de nutrición enteral por sonda.

De acuerdo con los resultados de la tabla II, los niños muy prematuros tuvieron una puntuación significativamente mayor en la frecuencia de conductas problemáticas ($p = 0,030$), que indicaron mayores dificultades globales en la alimentación. Dejar comida en la boca y no tragarla fue más frecuente (33,3 %) en este grupo de prematuros Tabla Suplementaria I. No se observaron diferencias en la frecuencia de conductas de los padres de manera global (Tabla II), ni evaluando cada ítem individualmente

Tabla Suplementaria II. Según el punto de corte preestablecido, el 7,4 % de los niños presentaron problemas de alimentación sin diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,564$) según la EG (9,5 % en niños muy prematuros, 0 % en los moderados y 8,2 % en los tardíos). En el caso de los padres, el 20,2 % presentaron conductas alteradas relacionadas con la alimentación de sus hijos (23,8 % en los niños muy prematuros, 16,7 % en los moderados y 19,7 % en los tardíos) ($p = 0,872$).

El 19,1 % del total de prematuros asistieron a un especialista en logopedia. El porcentaje fue significativamente más elevado ($p = 0,007$) en los niños muy prematuros (42,9 %) que en los moderados (8,3 %) y los tardíos (13,1 %).

Respecto a la calidad de la dieta, el 14,9 % de los niños tenían una baja adherencia a la DM, el 59,6 % presentaron una adherencia media y el 25,5 % una adherencia alta. No hubo diferencias en la puntuación del índice KIDMED según la EG ($p = 0,399$) (Tabla II). En la tabla suplementaria III se puede observar la contribución individual de cada ítem a la puntuación del índice. Los prematuros tardíos consumían con mayor frecuencia fruta y/o zumo a diario, pero consumían menos pescado regularmente.

Finalmente, a los 3-4 años de vida, los muy prematuros tenían menor peso corporal que el resto de prematuros (Tabla II), tanto medido en kg ($p = 0,015$) como mediante la puntuación z ($p = 0,017$).

Tabla I. Descripción de la muestra en el periodo neonatal y primeros meses de vida

	EG (semanas + días)				Valor p
	Total (n = 94)	< 32 (n = 21)	32-33 + 6 (n = 12)	34-36 + 6 (n = 61)	
Peso al nacimiento (kg), media (DE)	2,08 (0,6)	1,29 (0,3)	2,09 (0,5)	2,35 (0,4)	< 0,001
Ingreso en UCIN, n (%)	39 (41,5)	21 (100)	8 (66,7)	10 (16,4)	< 0,001
Ingreso en cuidados intermedios, n (%)	73 (77,7)	19 (90,5)	12 (100)	42 (68,9)	0,017
Número de patologías neonatales, mediana (RIC)	3,0 (1,0-6,0)	8,0 (5,5-12,0)	2,0 (2,0-6,5)	2,0 (0,0-4,0)	< 0,001
<i>Patologías neonatales, n (%)</i>					
Respiratoria	38 (40,4)	20 (95,2)	6 (50,0)	12 (19,7)	< 0,001
Cardiovascular	19 (20,2)	12 (57,1)	3 (25,0)	4 (6,6)	< 0,001
Neurológica	11 (11,7)	6 (28,6)	1 (8,3)	4 (6,6)	0,024
Digestiva	5 (5,3)	1 (4,8)	1 (8,3)	3 (4,9)	0,883
Endocrina	20 (21,3)	8 (38,1)	1 (8,3)	11 (18,0)	0,077
Infecciosa	18 (19,1)	11 (52,4)	2 (16,7)	5 (8,2)	< 0,001
Ictericia	44 (46,8)	20 (95,2)	3 (25,0)	21 (34,4)	< 0,001
<i>Ventilación mecánica, n (%)</i>					
Invasiva	10 (10,6)	8 (38,1)	1 (8,3)	1 (1,6)	< 0,001
No invasiva	32 (34,0)	20 (95,2)	4 (33,3)	8 (13,1)	< 0,001
Ninguna	62 (66,0)	1 (4,8)	8 (66,7)	53 (86,9)	< 0,001
Nutrición enteral, n (%)	49 (52,1)	21 (100)	8 (66,7)	13 (21,3)	< 0,001
<i>Tipo de alimentación recibida, n (%)</i>					
Lactancia materna exclusiva	19 (20,2)	3 (14,3)	0 (0,0)	16 (26,2)	0,111
Lactancia mixta	57 (60,6)	16 (76,2)	8 (66,7)	33 (54,1)	
Fórmula artificial	18 (19,1)	2 (9,5)	4 (33,3)	12 (19,7)	
Inicio alimentación complementaria (meses), mediana (RIC)	5,0 (4,0-6,0)	6,0 (5,0-6,0)	5,0 (4,6-6,0)	5,0 (4,0-6,0)	0,299

EG: edad gestacional; DE: desviación estándar; UCIN: unidad de cuidados intensivos neonatales; RIC: rango intercuartílico.

Tabla II. Conductas alimentarias problemáticas, adherencia a la dieta mediterránea y crecimiento ponderal en prematuros a los 3-4 años de vida

	EG (semanas + días)				Valor p
	Total (n = 94)	< 32 (n = 21)	32-33 + 6 (n = 12)	34-36 + 6 (n = 61)	
<i>Conductas alimentarias problemáticas, mediana (RIC)</i>					
Frecuencia de conductas en niños	41,5 (35,0-47,2)	48,0 (37,5-51,5)	42,0 (40,0-45,5)	40,0 (32,0-44,0)	0,030
Frecuencia de conductas en padres	15,0 (12,0-19,0)	17,0 (12,5-21,0)	15,5 (14,0-17,8)	15,0 (12,0-18,0)	0,455
Frecuencia total de conductas	55,5 (48,0-66,2)	65,0 (50,5-71,0)	59,0 (54,2-66,2)	53,0 (47,0-63,5)	0,056
Puntuación KIDMED, mediana (RIC)	6,0 (5,0-7,0)	5,0 (5,0-6,0)	7,0 (5,2-7,0)	6,0 (5,0-8,0)	0,399
<i>Crecimiento ponderal, mediana (RIC)</i>					
Peso (kg)	15,5 (14,1-17,1)	14,2 (13,4-16,2)	14,4 (13,3-18,1)	16,0 (15,0-18,0)	0,015
Peso (puntuación z)	0,0 (-0,5-0,8)	-0,3 (-1,1-0,2)	-0,5 (-0,8-1,2)	0,2 (-0,3-0,9)	0,017
Estatura (cm)	99,0 (95,8-104,1)	98,0 (92,5-101,5)	97,0 (93,2-104,5)	100,0 (97,0-105,0)	0,119
Estatura (puntuación z)	-0,3 (-1,1-0,6)	-0,9 (-1,5--0,0)	-0,4 (-1,3-0,8)	-0,1 (-0,6-0,9)	0,078
Peso para la estatura (puntuación z)	0,4 (-0,3-1,0)	0,0 (-0,8-0,8)	0,5 (-0,4-1,0)	0,5 (0,0-1,3)	0,121

EG: edad gestacional; RIC: rango intercuartílico.

DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados de este estudio, la proporción de niños prematuros con problemas en la alimentación a los 3-4 años fue baja y la mayoría de los padres presentaron estrategias adecuadas en relación con la alimentación de sus hijos. No obstante, se observaron mayores dificultades en la alimentación y menor ganancia de peso en los niños muy prematuros, comparados con los prematuros moderados y tardíos. La calidad de la dieta de los niños prematuros resultó mejorable en todos los casos.

En nuestra muestra de niños prematuros, la frecuencia total de conductas problemáticas fue más baja que en la mayoría de los estudios realizados hasta la fecha, incluso con muestras de niños nacidos a término. Por ejemplo, la media de este indicador en un estudio realizado en Grecia fue de 62,7 puntos (27), en uno del Reino Unido fue de 62,5 puntos (24) y en Australia fue de 68,1 puntos (28). Solo en un estudio de casos y controles realizado en EE.UU. (29), los niños sanos (controles) tenían una puntuación ligeramente inferior a la hallada por nosotros (54,3 puntos). Análogamente, cuando se utiliza el punto de corte preestablecido (24), el porcentaje de niños prematuros que presentaron alteraciones relevantes en la alimentación en edad preescolar también fue bajo. En la mayoría de estudios con niños nacidos a término este porcentaje ronda el 8-10 % (27), cifra muy similar a la hallada por nosotros en los niños prematuros. Identificar este grupo es importante en la clínica porque este punto de corte señala a los niños que se enfrentan a dificultades de alimentación lo suficientemente graves como para requerir una intervención (30). Este positivo hallazgo puede ser indicador de la calidad de la atención y el seguimiento de los niños prematuros en España (14,31). Además, constituye una prueba para que los proveedores de salud transmitan tranquilidad a los padres de niños prematuros en cuanto a la conducta alimentaria.

Sin embargo, cuando se estudia y/o se presta atención clínica a niños prematuros es imprescindible considerar su EG. De hecho,

en nuestro estudio, los niños muy prematuros obtuvieron puntuaciones significativamente más altas en la escala BPFAS que los prematuros moderados y tardíos: es decir, presentaron mayores dificultades en la alimentación. Estos resultados son consistentes con los hallazgos de investigaciones de diversos países (15,19), que describen más y peores problemas de alimentación en los prematuros de menor EG durante la etapa infantil. Además, los resultados se confirmaron utilizando la asistencia al logopeda como indicador indirecto de problemas precoces en las estructuras relacionadas con la fonación, masticación y deglución (15), ya que los niños muy prematuros de nuestra muestra acudieron a este servicio en una proporción significativamente mayor que los moderados y tardíos. Entre las causas subyacentes podrían estar unas peores habilidades para la alimentación oral de los niños muy prematuros desde su periodo neonatal (23), pero también un estado de salud deficiente que condicionase una mayor necesidad de intervenciones invasivas, como soporte respiratorio o nutrición enteral —como observamos en nuestra muestra—, que se han descrito como factores de riesgo para el desarrollo a medio-largo plazo de problemas en la alimentación (16,17,32).

Sería esperable que la frecuencia del patrón de conductas alterado en los niños fuera similar a la de los padres. Sin embargo, los padres suelen ser más sensibles a las encuestas sobre la alimentación de sus hijos (28). En nuestra muestra, dos de cada diez padres presentaron un patrón de conductas alterado, sin diferencias estadísticamente significativas en función de la EG, lo que concuerda con los resultados de otros estudios (8). La sobreestimación de los problemas cuando se consideran las respuestas de los padres se produce porque ellos pueden ser incapaces de distinguir entre dificultades leves y graves. De hecho, aunque se sabe que el 10 % de los niños experimentan alguna dificultad que merece atención clínica, un 25-50 % podrían tener dificultades leves (30), que son igualmente una fuente de preocupación familiar. Evidentemente, las alteraciones de la alimentación de los niños prematuros suelen ser causa de estrés

para los padres, que también reconocen dificultades en el manejo del comportamiento del niño (9,18). En ese contexto, y ante la ausencia habitual de comparación con otros niños, los padres pueden percibir dificultades aun cuando la situación no revista gravedad. En todo caso, es importante evaluar cómo se sienten y actúan los padres en relación con la alimentación de sus hijos (33), ya que las alteraciones de sus conductas podrían modificar negativamente el comportamiento de los niños. Estas valoraciones podrían realizarse en atención primaria coincidiendo con los programas de seguimiento del niño sano (14). Adicionalmente, y en base a estas evaluaciones, sería interesante ofrecer acciones formativas para los padres sobre cómo abordar los problemas de alimentación percibidos en sus hijos. Específicamente, los profesionales de enfermería de atención primaria podrían desempeñar un papel relevante en el abordaje de las necesidades de información sobre alimentación insatisfechas (34).

En nuestro estudio, la calidad de la dieta de los niños prematuros medida a través del índice KIDMED no fue muy elevada (mediana de 6 en una escala de 0-12 puntos). Tres de cada cuatro niños tenían adherencia media, que indica que requieren cambios para mejorar su patrón dietético, y únicamente el 16 % tenían una dieta de calidad óptima. Dos estudios realizados en centros escolares de Barcelona y Alicante informaron que el 30-40 % de los niños tenían una adherencia alta y una mediana KIDMED de 8 puntos (35,36). Análogamente, el estudio IDEFICS, que contó con 16.220 niños de 2-9 años de ocho países europeos, encontró un porcentaje de adherencia alta ligeramente superior al nuestro: desde el 24,2 % de Chipre, al 56,7 % de Suecia (31,8 % en España) (37). Dado que la calidad de la dieta está en gran medida determinada por decisiones de los padres, la relativamente pobre adherencia a la DM podría estar relacionada con las conductas problemáticas que perciben en la alimentación de sus hijos prematuros, que les obligarían a rebajar las exigencias de calidad para vencer las dificultades que plantean durante las comidas. Salvo en aquellos casos en que los niños prematuros presenten dificultades severas, debería insistirse a los padres en la necesidad de mantener un patrón dietético de calidad, debido a su capacidad para prevenir las principales enfermedades crónicas y la obesidad (37,38), aumentando en la medida de lo posible el consumo de frutas y verduras frescas, dos de los alimentos saludables menos consumidos por los niños prematuros de este estudio.

Por último, con respecto al crecimiento ponderal de los niños prematuros según la EG, los niños muy prematuros tenían un peso

significativamente menor que los prematuros moderados o tardíos. Esta es una observación común a otros estudios en edad preescolar y escolar (12,13), pero lo que no está del todo clara es su implicación sobre la salud de los niños a medio-largo plazo. La preocupación habitual de los padres suele estar relacionada con hipotéticos déficits nutricionales asociados a la escasa ganancia ponderal; sin embargo, la prematuridad parece estar más relacionada con la obesidad y otros problemas cardiometabólicos durante la etapa adulta (39).

Este estudio presenta algunas limitaciones. El escaso tamaño muestral puede limitar la generalización de sus resultados y afecta a la potencia estadística necesaria para estudiar el efecto de la EG. Además, haber realizado la captación en el hospital de referencia pudo llevar a sobreestimar los problemas en la alimentación, ya que este hospital atrae los casos de prematuridad más graves. Finalmente, aunque se utilizaron escalas validadas, algunas mediciones pueden estar afectadas por sesgos de memoria e información, ya que son los padres los que contestan sobre las dificultades de alimentación de los niños. Esta limitación afecta especialmente a las medidas antropométricas que, aunque se proporcionó información a los padres para estandarizar el procedimiento, fueron autoinformadas. Aunque sería posible disponer de esas variables a través de la historia clínica de atención primaria en el marco del Programa del Niño Sano a los 3 años, esa información podría diferir en varias semanas/meses con respecto al momento de respuesta de los padres. Por tanto, se optó por recopilar el peso y la estatura en el momento de la cumplimentación del cuestionario para que los datos sobre crecimiento ponderal y alimentación coincidieran en el mismo momento epidemiológico. También se contempló recoger la información en el centro de salud coincidiendo con la cita para la realización de la revisión de los 3 años, pero se estimó que contestar a este cuestionario en un entorno sanitario alteraría las respuestas y afectaría a la calidad de la información sobre la alimentación.

CONCLUSIONES

Los niños nacidos prematuramente presentaron pocas dificultades en la alimentación a los 3-4 años y estas no se vieron acompañadas por un patrón dietético de alta calidad. No obstante, podría ser conveniente realizar un seguimiento específico de los niños muy prematuros, ya que presentaron significativamente más conductas alimentarias alteradas y menor ganancia de peso que los prematuros moderados o tardíos.

Tabla Suplementaria I. Conductas relacionadas con la alimentación en niños prematuros a los 3-4 años de vida, n (%)

		EG (semanas + días)				Valor p
		Total (n = 94)	< 32 (n = 21)	32-33 + 6 (n = 12)	34-36 + 6 (n = 61)	
1	Come fruta	73 (77,7)	14 (66,7)	8 (66,7)	51 (83,6)	0,170
2	Presenta problemas para masticar la comida	7 (7,4)	2 (9,5)	1 (8,3)	4 (6,6)	0,898
3	Disfruta comiendo	72 (76,6)	14 (66,7)	11 (91,7)	47 (77,0)	0,262

(Continúa en página siguiente)

Tabla Suplementaria I (Cont.). Conductas relacionadas con la alimentación en niños prematuros a los 3-4 años de vida, n (%)

		EG (semanas + días)				Valor p
		Total (n = 94)	< 32 (n = 21)	32-33 + 6 (n = 12)	34-36 + 6 (n = 61)	
4	Se ahoga o se atraganta con las comidas	5 (5,3)	2 (9,5)	2 (16,7)	1 (1,6)	0,066
5	Prueba nuevos alimentos	37 (39,4)	8 (38,1)	3 (25,0)	26 (42,6)	0,516
6	Come carne y/o pescado	85 (90,4)	21 (100)	10 (83,3)	54 (88,5)	0,204
7	Tarda más de 20 minutos en acabar una comida	53 (56,4)	14 (66,7)	8 (66,7)	31 (50,8)	0,335
8	Bebe leche	81 (86,2)	21 (100)	10 (83,3)	50 (82,0)	0,113
9	Acude rápido/dispuesto a la comida	68 (72,3)	13 (61,9)	9 (75,0)	46 (75,4)	0,479
10	Come comida basura pero no come a la hora de la comida	13 (13,8)	6 (28,6)	1 (8,3)	6 (9,8)	0,084
11	Vomita justo antes, durante o justo después de la comida	3 (3,2)	2 (9,5)	0 (0,0)	1 (1,6)	0,166
12	Solo come comida triturada, colada o alimentos blandos	8 (8,5)	2 (9,5)	0 (0,0)	6 (9,8)	0,527
13	Se levanta de la mesa durante la comida	49 (52,1)	14 (66,7)	5 (41,7)	30 (49,2)	0,284
14	Deja la comida en la boca y no la traga	17 (18,1)	7 (33,3)	0 (0,0)	10 (16,4)	0,048
15	Gimotea o llora a la hora de la comida	10 (10,6)	2 (9,5)	0 (0,0)	8 (13,1)	0,397
16	Come verduras	68 (72,3)	16 (76,2)	4 (33,3)	48 (78,7)	0,005
17	Coge rabietas a la hora de las comidas	18 (19,1)	7 (33,3)	0 (0,0)	11 (18,0)	0,060
18	Come alimentos ricos en almidón	79 (84,0)	17 (81,0)	10 (83,3)	52 (85,2)	0,896
19	Tiene poco apetito	29 (30,9)	8 (38,1)	2 (16,7)	19 (31,1)	0,438
20	Escupe la comida	13 (13,8)	5 (23,8)	1 (8,3)	7 (11,5)	0,310
21	Retrasa las comidas hablando	27 (28,7)	5 (23,8)	1 (8,3)	21 (34,4)	0,161
22	Preferiría beber que comer	18 (19,1)	4 (19,0)	1 (8,3)	13 (21,3)	0,580
23	Se niega a comer, pero pide comida justo después de la comida	13 (13,8)	5 (23,8)	0 (0,0)	8 (13,1)	0,157
24	Intenta negociar lo que va a comer y lo que no	27 (28,7)	6 (28,6)	4 (33,3)	17 (27,9)	0,929
25	Ha requerido sonda nasogástrica	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	

EG: edad gestacional.

Tabla Suplementaria II. Conductas de los padres en relación con la alimentación de sus hijos prematuros a los 3-4 años de edad, n (%)

		EG (semanas + días)				Valor p
		Total (n = 94)	< 32 (n = 21)	32-33 + 6 (n = 12)	34-36 + 6 (n = 61)	
26	Me siento frustrado y/o ansioso cuando le doy de comer a mi hijo	19 (20,2)	6 (28,6)	2 (16,7)	11 (18,0)	0,553
27	Le intento persuadir para que dé un mordisco	32 (34,0)	8 (38,1)	2 (16,7)	22 (36,1)	0,391
28	Uso amenazas para que mi hijo coma	11 (11,7)	1 (4,8)	0 (0,0)	10 (16,4)	0,145
29	Me siento seguro de que mi hijo come lo suficiente	74 (78,7)	14 (66,7)	10 (83,3)	50 (82,0)	0,308
30	Me siento seguro de mi capacidad para manejar el comportamiento de mi hijo durante la comida	70 (74,5)	14 (66,7)	10 (83,3)	46 (75,4)	0,550
31	Si a mi hijo no le gusta la comida preparada, le hago otra cosa	12 (12,8)	4 (19,0)	1 (8,3)	7 (11,5)	0,592
32	Cuando mi hijo se niega a comer, le pongo la comida en su boca por la fuerza si es necesario	8 (8,5)	2 (9,5)	1 (8,3)	5 (8,2)	0,982
33	Estoy en desacuerdo con otros adultos (cónyuge, abuelos) acerca de cómo alimentar a mi hijo	28 (29,8)	3 (14,3)	5 (41,7)	20 (32,8)	0,175
34	Siento que los patrones de alimentación de mi hijo perjudican su salud	6 (6,4)	2 (9,5)	0 (0,0)	4 (6,6)	0,558
35	Me enfado tanto con mi hijo en las comidas que me lleva un rato relajarme después de la comida	5 (5,3)	0 (0,0)	0 (0,0)	5 (8,2)	0,240

EG: edad gestacional.

Tabla Suplementaria III. Adherencia a la dieta mediterránea en niños prematuros a los 3-4 años de vida, n (%)

	EG (semanas + días)				Valor p
	Total (n = 94)	< 32 (n = 21)	32-33 + 6 (n = 12)	34-36 + 6 (n = 61)	
Toma una fruta o un zumo natural todos los días	66 (70,2)	10 (47,6)	7 (58,3)	49 (80,3)	0,012
Toma una 2.ª pieza de fruta todos los días	31 (33,0)	4 (19,0)	2 (16,7)	25 (41,0)	0,080
Toma verduras frescas o cocinadas regularmente una vez al día	29 (30,9)	5 (23,8)	2 (16,7)	22 (36,1)	0,302
Toma verduras frescas o cocinadas más de una vez al día	11 (11,7)	0 (0,0)	2 (16,7)	9 (14,8)	0,164
Consume pescado con regularidad (por lo menos 2-3 veces a la semana)	77 (81,9)	20 (95,2)	12 (100)	45 (73,8)	0,019
Acude una vez o más a la semana a un restaurante de comida rápida tipo hamburguesería	24 (25,5)	6 (28,6)	3 (25,0)	15 (24,6)	0,936
Le gustan las legumbres y las toma más de 1 vez a la semana	82 (87,2)	20 (95,2)	12 (100)	50 (82,0)	0,106
Toma pasta o arroz casi a diario (5 días o más a la semana)	36 (38,3)	12 (57,1)	4 (33,3)	20 (32,8)	0,131
Desayuna un cereal o derivado (pan, etc.)	53 (56,4)	9 (42,9)	5 (41,7)	39 (63,9)	0,133
Toma frutos secos con regularidad (al menos 2-3 veces a la semana)	6 (6,4)	1 (4,8)	0 (0,0)	5 (8,2)	0,536
Se utiliza aceite de oliva en casa	92 (97,9)	21 (100)	12 (100)	59 (96,7)	0,575
Se salta el desayuno	4 (4,3)	0 (0,0)	0 (0,0)	4 (6,6)	0,323
Desayuna un lácteo (yogurt, leche, etc.)	93 (98,9)	21 (100)	12 (100)	60 (98,4)	0,761
Desayuna bollería industrial, galletas o pastelitos	45 (47,9)	11 (52,4)	3 (25,0)	31 (50,8)	0,235
Toma 2 yogures y/o 40 g de queso cada día	71 (75,5)	17 (81,0)	10 (83,3)	44 (72,1)	0,574
Toma golosinas y/o caramelos varias veces al día	7 (7,4)	3 (14,3)	0 (0,0)	4 (6,6)	0,292

EG: edad gestacional.

BIBLIOGRAFÍA

- Polić B, Bubić A, Meštrović J, Markić J, Kovačević T, Furlan IA, et al. Emotional and behavioral outcomes and quality of life in school-age children born as late preterm: retrospective cohort study. *Croat Med J* 2017;58(5):332-41. DOI: 10.3325/cmj.2017.58.332
- Potijk MR, de Winter AF, Bos AF, Kerstjens JM, Reijneveld SA. Higher rates of behavioural and emotional problems at preschool age in children born moderately preterm. *Arch Dis Child* 2012;97(2):112-7. DOI: 10.1136/adc.2011.300131
- Gire C, Resseguier N, Brévaut-Malaty V, Marret S, Cambonie G, Souksi-Medioni I, et al. Quality of life of extremely preterm school-age children without major handicap: a cross-sectional observational study. *Arch Dis Child* 2019;104(4):333-9. DOI: 10.1136/archdischild-2018-315046
- Vederhus BJ, Markestad T, Eide GE, Graue M, Halvorsen T. Health related quality of life after extremely preterm birth: a matched controlled cohort study. *Health Qual Life Outcomes* 2010;8:53. DOI: 10.1186/1477-7525-8-53
- Eiser C, Eiser JR, Mayhew AG, Gibson AT. Parenting the premature infant: balancing vulnerability and quality of life. *J Child Psychol Psychiatry* 2005;46(11):1169-77. DOI: 10.1111/j.1469-7610.2005.00415.x
- Chien L-Y, Chou Y-H, Ko Y-L, Lee C-F. Health-related quality of life among 3-4-year-old children born with very low birthweight. *J Adv Nurs* 2006;56(1):9-116. DOI: 10.1111/j.1365-2648.2006.03974.x
- Pearl S, Cheong JLY, Roberts G, Davis N, Anderson PJ, Doyle LW. Changes over time in quality of life of school-aged children born extremely preterm: 1991-2005. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2021;106:F425-9. DOI: 10.1136/archdischild-2020-320582
- Sanchez K, Boyce JO, Morgan AT, Spittle AJ. Feeding behavior in three-year-old children born <30 weeks and term-born peers. *Appetite* 2018;130:117-22. DOI: 10.1016/j.appet.2018.07.030
- Crapnell TL, Woodward LJ, Rogers CE, Inder TE, Pineda RG. Neurodevelopmental Profile, Growth, and Psychosocial Environment of Preterm Infants with Difficult Feeding Behavior at Two Years of Age. *J Pediatr* 2015;167(6):1347-53. DOI: 10.1016/j.jpeds.2015.09.022
- Cerro N, Zeunert S, Simmer K, Daniels L. Eating behaviour of children 1.5-3.5 years born preterm: Parents' perceptions. *J Paediatr Child Health* 2002;38(1):72-8. DOI: 10.1046/j.1440-1754.2002.00728.x
- Crapnell T, Rogers C, Neil J, Inder T, Woodward L, Pineda R. Factors associated with infant feeding difficulties in the very preterm infant. *Acta Paediatr* 2013;102(12):e539-45. DOI: 10.1111/apa.12393
- Jonsson M, Van Doorn J, Van Den Berg J. Parents' perceptions of eating skills of pre-term vs full-term infants from birth to 3 years. *Int J Speech Lang Pathol* 2013;15(6):604-12. DOI: 10.3109/17549507.2013.808699
- Samara M, Johnson S, Lamberts K, Marlow N, Wolke D. Eating problems at age 6 years in a whole population sample of extremely preterm children. *Dev Med Child Neurol* 2010;52(2):e16-22. DOI: 10.1111/j.1469-8749.2009.03512.x
- Marín Andrés M, Sala Fernández L, Moneo Hernández MI, Lasarte Velillas JJ. Follow-up study of late premature infants in a primary care centre; what is the reality of this population? *An Pediatr (Engl Ed)* 2021;95(1):49-51. DOI: 10.1016/j.anpede.2020.05.014
- Park J, Thoyre SM, Pados BF, Gregas M. Symptoms of Feeding Problems in Preterm-born Children at 6 Months to 7 Years Old. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2019;68(3):416-21. DOI: 10.1097/MPG.0000000000002229
- Johnson S, Matthews R, Draper ES, Field DJ, Mankteloe BN, Marlow N, et al. Eating difficulties in children born late and moderately preterm at 2 y of age: a prospective population-based cohort study. *Am J Clin Nutr* 2016;103(2):406-14. DOI: 10.3945/ajcn.115.121061
- Dodrill P, McMahon S, Ward E, Weir K, Donovan T, Riddle B. Long-term oral sensitivity and feeding skills of low-risk pre-term infants. *Early Hum Dev* 2004;76:23-37. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2003.10.001
- Howe T-H, Sheu C-F, Wang T-N. Feeding Patterns and Parental Perceptions of Feeding Issues of Preterm Infants in the First 2 Years of Life. *Am J Occup Ther* 2019;73(2):1-10. DOI: 10.5014/ajot.2019.029397
- Kmita G, Urmariska W, Kiepusa E, Polak K. Feeding behaviour problems in infants born preterm: a psychological perspective. Preliminary report. *Med Wieku Rozw* 2011;15(3):216-23.
- Ribas SA, de Rodrigues MCC, Mocellin MC, Marques ES, da Rosa GPC, Maganha CR. Quality of complementary feeding and its effect on nutritional status in preterm infants: a cross-sectional study. *J Hum Nutr Diet* 2021;34:3-12. DOI: 10.1111/jhn.12762
- Matinoli H-M, Männistö S, Sipilä-Leppänen M, Tikanmäki M, Heinonen K, Eriksson JG, et al. Food and nutrient intakes in young adults born preterm. *Pediatr Res* 2018;83(3):589-96. DOI: 10.1038/pr.2017.301

22. Crist W, McDonnell P, Beck M, Gillespie CT, Barrett P, Mathews J. Behavior at Mealtimes and the Young Child with Cystic Fibrosis. *Dev Behav Pediatr* 1994;15(3):157-61. DOI: 10.1097/00004703-199406000-00001
23. Kwon J, Kellner P, Wallendorf M, Smith J, Pineda R. Neonatal feeding performance is related to feeding outcomes in childhood. *Early Hum Dev* 2020;151:105202. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2020.105202
24. Dovey TM, Jordan C, Aldridge VK, Martin CI. Screening for feeding disorders. Creating critical values using the behavioural pediatrics feeding assessment scale. *Appetite* 2013;69:108-13. DOI: 10.1016/j.appet.2013.05.019
25. Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, García A, Pérez-Rodrigo C, et al. Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Health Nutr* 2004;7(7):931-5. DOI: 10.1079/phn2004556
26. World Health Organization. Child growth standards [Internet]. Disponible en: <https://www.who.int/tools/child-growth-standards/standards/weight-for-age>
27. Sdravou K, Fotoulaki M, Emmanouilidou-fotoulaki E, Andreoulakis E, Makris G, Sotiadiou F, et al. Feeding Problems in Typically Developing Young Children, a Population-Based Study. *Child* 2021;8(5):388. DOI: 10.3390/children8050388
28. Dovey TM, Martin CI, Aldridge VK, Haycraft E, Meyer C. Measures, measures everywhere, but which one should I use. *Feed News* 2011;6(1):1-13.
29. Wu YP, Franciosi JP, Rothenberg ME, Hommel KA. Behavioral feeding problems and parenting stress in eosinophilic gastrointestinal disorders in children. *Pediatr allergy Immunol* 2012;23(8):730-5. DOI: 10.1111/j.1399-3038.2012.01340.x
30. Milano K, Chatoor I, Kerzner B. A Functional Approach to Feeding Difficulties in Children. *Curr Gastroenterol Rep* 2019;21(10):51. DOI: 10.1007/s11894-019-0719-0
31. López González MF, Vela Enríquez F, García Martín R, Vargas Pérez M. ¿Ase-soramos los neonatólogos en España a los padres durante el embarazo? Encuesta nacional. *An Pediatr (Engl Ed)* 2021;S1695-4033(21)00238-1. DOI: 10.1016/j.anpedi.2021.07.003
32. Hoogewerf M, ter Horst H, Groen H, Nieuwenhuis T, Bos A, van Dijk M. The prevalence of feeding problems in children formerly treated in a neonatal intensive care unit. *J Perinatol* 2017;37(5):578-84. DOI: 10.1038/jp.2016.256
33. Premji SS, Currie G, Reilly S, Dosani A, Oliver LM, Lodha AK, et al. A qualitative study: Mothers of late preterm infants relate their experiences of community-based care. *PLoS One* 2017;12(3):e0174419. DOI: 10.1371/journal.pone.0174419
34. Holmberg Fagerlund B, Helseth S, Glavin K. Parental experience of counselling about food and feeding practices at the child health centre: A qualitative study. *J Clin Nurs* 2019;28(9-10):1653-63. DOI: 10.1111/jocn.14771
35. Termes Escalé M, Martínez Chicano D, Egea Castillo N, Gutiérrez Sánchez A, García Arenas D, Llata Vidal N, et al. Educación nutricional en niños en edad escolar a través del Programa Nutriplato®. *Nutr Hosp* 2020;37(Spec No2):47-51. DOI: 0.20960/nh.03357
36. Navarrete-Muñoz E-M, Fernández-Pires P, Navarro-Amat S, Hurtado-Pomares M, Peral-Gómez P, Juárez-Leal I, et al. Association between Adherence to the Antioxidant-Rich Mediterranean Diet and Sensory Processing Profile in School-Aged Children: The Spanish Cross-Sectional InProS Project. *Nutrients* 2019;11(5):1007. DOI: 10.3390/nu11051007
37. Tognon G, Hebestreit A, Lanfer A, Moreno LA, Pala V, Siani A, et al. Mediterranean diet, overweight and body composition in children from eight European countries: Cross-sectional and prospective results from the IDEFICS study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2014;24(2):205-13. DOI: 10.1016/j.numecd.2013.04.013
38. Pereira-da-silva L, Rêgo C, Pietrobello A. The Diet of Preschool Children in the Mediterranean Countries of the European Union: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health* 2016;13(6):572. DOI: 10.3390/ijerph13060572
39. Grillo MA, Mariani G, Ferraris JR. Prematurity and Low Birth Weight in Neonates as a Risk Factor for Obesity, Hypertension, and Chronic Kidney Disease in Pediatric and Adult Age. *Front Med* 2022;8:769734. DOI: 10.3389/fmed.2021.769734



Trabajo Original

Pediatría

Influencia de la actividad en la imagen corporal en preadolescentes y adolescentes: importancia del índice de masa corporal como factor de confusión

Influence of exercise in the body image of preadolescents and adolescents: importance of the body mass index as a factor of confusion

Rocío Carballo Afonso¹, José Carlos Diz^{2,3}, Laura Redondo-Gutiérrez¹, Carlos Ayán Pérez^{1,2}

¹Departamento de Didácticas Especiais. Facultade de Ciencias da Educación e do Deporte. Universidade de Vigo. Pontevedra, Spain. ²Departamento de Biología Funcional e Ciencias da Saúde. Instituto de Investigación Sanitaria Galicia Sur (IIS Galicia Sur) Sergas-UVIGO. Vigo, Spain. ³Facultade de Ciencias da Educación e do Deporte. Universidade de Vigo. Vigo, Spain

Resumen

Introducción: los adolescentes son el grupo más vulnerable frente a las distorsiones en la percepción de la imagen. Ello les conduce frecuentemente a una insatisfacción corporal que puede afectar negativamente a su autoestima. La práctica de actividad física (AF) podría ayudar a solventar este problema.

Objetivos: analizar la influencia que la cantidad de AF realizada tiene sobre la autopercepción de la imagen corporal en población pre y adolescente, teniendo en cuenta factores de confusión que pudieran afectar a esta relación.

Métodos: estudio transversal con 822 participantes de entre 9 y 16 años. Se determinó la prevalencia de AF, su índice de masa corporal (IMC) y su condición física (CF) objetiva y percibida. Se empleó el pictograma de Stunkard para determinar el grado de insatisfacción corporal.

Resultados: se determinó que existe una satisfacción generalizada con la propia imagen corporal con independencia de la edad y el sexo. Se encontraron asociaciones significativas de baja magnitud entre la imagen corporal percibida y la cantidad de AF, la CF percibida y la CF objetiva. La AF no influyó en la satisfacción corporal cuando se ajustó en base al IMC, que fue la variable que presentó correlaciones más elevadas con la autopercepción ($r = 0,713$) y la propia satisfacción ($r = 0,576$).

Conclusiones: se determinó que existe una satisfacción generalizada con la propia imagen corporal en la población pre y adolescente objeto de estudio. La cantidad de AF no se mostró como una variable de gran influencia sobre la autopercepción y la satisfacción corporal, al contrario que el IMC.

Palabras clave:

Autopercepción física.
Condición física. Índice de masa muscular.
Autoestima. Adolescentes.

Abstract

Introduction: adolescents are the group most vulnerable to distortions in the perception of their image. This often leads to body dissatisfaction that can negatively affect their self-esteem. The practice of physical activity (PA) could help solve this problem.

Objectives: to analyze the influence that the amount of PA performed has on the self-perception of body image in the pre and adolescent population while taking into account confounding factors that could affect this relationship.

Methods: a cross-sectional study of 822 participants aged 9 to 16 years was conducted. The prevalence of PA, their body mass index (BMI), and their objective and perceived physical condition (PC) were determined. The Stunkard pictogram was used to determine the degree of body dissatisfaction.

Results: a generalized satisfaction with own body image was found regardless of age and sex. Low-magnitude significant associations were found between perceived body image and the amount of PA, perceived PC, and objective PC. PA did not influence body satisfaction when adjusted for BMI, which was the variable that presented the highest correlations with self-perception ($r = 0.713$) and self-satisfaction ($r = 0.576$).

Conclusions: a generalized satisfaction with one's own body image was identified in the pre and adolescent population under study. The amount of PA was not shown to be a variable with great influence on self-perception and body satisfaction, contrary to BMI.

Keywords:

Physical self-perception.
Physical condition. Body mass index. Self-esteem.

Recibido: 20/10/2022 • Aceptado: 26/01/2023

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

Carballo Afonso R, Diz JC, Redondo-Gutiérrez L, Ayán Pérez C. Influencia de la actividad en la imagen corporal en preadolescentes y adolescentes: importancia del índice de masa corporal como factor de confusión. Nutr Hosp 2023;40(3):503-510

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04498>

Correspondencia:

Rocío Carballo Afonso. Facultade de Ciencias da Educación e do Deporte. Campus A Xunqueira, s/n. 36005 Pontevedra, Spain
e-mail: rociocarballo@uvigo.es

INTRODUCCIÓN

La adolescencia es una etapa crítica de la vida y la apariencia es una de las preocupaciones predominantes durante esta etapa (1). Existe una sólida evidencia que indica que la mayoría de los adolescentes están insatisfechos con su imagen corporal, entendida esta como “una representación mental amplia de la figura corporal, su forma y tamaño, la cual está influenciada por factores históricos, culturales, sociales, individuales y biológicos que varían con el tiempo” (2). Esto posiciona a los adolescentes como el grupo más vulnerable ante una posible percepción distorsionada de su propia imagen (3-5). Este grado de insatisfacción corporal va en aumento durante la adolescencia (6), y puede derivar en alteraciones psicopatológicas o distorsión de la imagen corporal, lo que afecta especialmente a adolescentes con baja autoestima (1). Esto se sustenta en la presión social sobre una determinada imagen corporal de “cuerpo perfecto”, la ausencia de mecanismos de defensa por su falta de desarrollo madurativo, de habilidades cognitivas de evaluación precisas (7) o estrategias de gestión de la crítica y la autoaceptación (8). No en vano, la preadolescencia y adolescencia suponen etapas críticas del desarrollo de la persona al experimentar cambios físicos y psicológicos que implican experiencias que determinan la autopercepción, la autoestima, el autoconcepto y sus dimensiones (9), especialmente la física (10). Por tanto, para ahondar en la gestión de la imagen corporal tanto en pre como en adolescentes, es importante identificar las variables que influyen en la misma.

Así, se considera que la práctica de actividad física (AF) es un factor directamente relacionado con la imagen corporal. En concreto, bajos niveles de AF han sido asociados a insatisfacción con la imagen corporal en niños y adolescentes (5,11). Asimismo, la práctica de AF moderada se ha asociado como factor de riesgo en el desarrollo de trastornos de la imagen corporal (3,5). Esto va en la línea de la relación evidenciada entre la práctica de AF con la imagen física que se tiene de uno mismo, o el autoconcepto físico, así como sus subdominios o dimensiones como son la competencia percibida, la aptitud y la apariencia percibidas, cuestiones que se han expuesto en revisiones sistemáticas y metaanálisis en adolescentes (7).

Otro factor que parece influir en la insatisfacción corporal es la edad. Se ha encontrado que la percepción sobre la imagen física está menos distorsionada al principio de la adolescencia (12), etapa en la que la insatisfacción corporal parece ser menor (13). En esta línea, autores como Babic y cols. (7) exponen que la edad es un moderador significativo, si bien se necesitaría ahondar en esta cuestión de manera pormenorizada. A este respecto, Manzano-Sanchez y cols. (11) sugieren la realización de estudios para profundizar en el papel que la AF juega en la imagen corporal, tanto en preadolescentes como en adolescentes.

Finalmente, la condición física, tanto percibida como valorada objetivamente, supone un factor que también se debe tener en cuenta a la hora de interpretar la insatisfacción corporal. Así, en adolescentes se ha observado que un menor nivel de aptitud física parece conllevar una mayor insatisfacción corporal (14).

Del mismo modo, un mayor nivel de condición física autopercebida, se ha visto también relacionado con una mejor percepción de la propia imagen corporal (15).

Sin embargo, al igual de lo acontecido con la AF, son pocos los estudios que han analizado conjuntamente, la influencia de ésta, junto con la competencia percibida y la condición física en la propia percepción de la imagen corporal, en la población preadolescente y adolescente. Parece importante, por tanto, identificar el impacto que estas variables tienen sobre la autopercepción corporal, así como comprobar si el efecto que las mismas tienen varía en función de la edad o el sexo. Por todo ello, el objetivo de este estudio es analizar en la población pre y adolescente si la competencia física percibida y objetiva, así como la cantidad de AF influyen de manera determinante en la autopercepción de la imagen corporal. Un segundo objetivo es determinar si la edad es un factor que regule los tipos de asociaciones encontradas.

METODOLOGÍA

PARTICIPANTES

Participaron un total de 882 alumnos en el estudio de 11 centros educativos del sur de Galicia, siendo 451 varones (52,3 %) y 341 estudiantes de primaria (38,7 %). La edad media fue de 12,26 años (DE: 1,68), y el IMC de 20,94 kg/m² (DE: 3,91).

Los criterios de inclusión para participar en el estudio fueron: a) estar matriculado en el sistema educativo en alguno de los cursos de 4.º, 5.º o 6.º de Educación Primaria o cualquier curso de la ESO; y b) no tener ningún problema médico que le impidiera la realización de las pruebas de aptitud física. Todo aquel alumnado que mostrase problemas de comprensión para la realización de las pruebas y cuestionarios propuestos en este estudio fue excluido del mismo. Las familias de los niños/as participantes en el mismo dieron el consentimiento informado, garantizándose la confidencialidad de los datos, cumpliendo así los principios de la Declaración de Helsinki, y el Comité de Ética de la Facultad de Ciencias de la Educación y el Deporte Universidad de Vigo, revisó y aprobó previamente el protocolo.

INSTRUMENTOS/VALORACIONES

Valoración de la imagen corporal

Para evaluar la percepción corporal se utilizó el pictograma Stunkard adaptado por Collins (16) para jóvenes, que consta de siete siluetas que aumentan de tamaño gradualmente desde muy delgado (valor 1) hasta muy obeso (valor 7). Primero se les pidió a los participantes que eligieran la figura que reflejaba cómo pensaban que se veían. Posteriormente se les pidió que eligieran su figura ideal. Finalmente, los participantes indicaron cómo les gustaría ser vistos por los demás. Se creó una variable de satisfacción con el tamaño del cuerpo restando el número de la figura seleccionada como el tamaño ideal del cuerpo

del número de la figura seleccionada como el tamaño del propio cuerpo. Esta variable de satisfacción tiene tres categorías: a) cuando la puntuación resultó ser un número positivo, se interpretó como que el participante estaba insatisfecho con el tamaño de su cuerpo y quería ser más pequeño; b) una puntuación negativa indicaba que estaba insatisfecho y quería ser más grande; y c) una puntuación de cero indicaba satisfacción corporal y ningún deseo de cambio (17).

Prevalencia de AF

Se administró la escala de "Evaluación de Niveles de Actividad Física" (APALQ) (18) con el propósito valorar los niveles actuales de AF de la muestra objeto de estudio. Engloba diferentes aspectos (tipo de actividad, frecuencia, intensidad, duración) mediante cinco preguntas con cuatro posibles respuestas en una escala de Likert de 1 a 4 siendo 1 la puntuación más baja y 4 la más alta.

Pruebas de valoración objetiva de la condición física

Se valoró la condición física de los participantes del estudio de manera objetiva por medio de las siguientes pruebas de la batería Eurofit (19): flexión de tronco (flexibilidad); salto horizontal (fuerza explosiva); abdominales en 30 segundos (fuerza-resistencia); dinamometría manual (dureza estática); velocidad 10 x 5 (velocidad/agilidad); y el test de Course-Navette (resistencia cardiorrespiratoria).

También se tomaron datos referentes a la composición corporal mediante el cálculo del índice de masa corporal (IMC) midiendo el peso (kg) y la talla (cm) de los niños por medio de una balanza digital y un estatómetro. También se calculó dividiendo el peso corporal en kg por la altura en metros al cuadrado (kg/m^2).

Autopercepción de la condición física

Para valorar el modo en que el alumnado percibe su condición física se administró la escala "International Fitness Scale" (IFIS) (20). Esta escala se creó inicialmente para su aplicación en poblaciones de adolescentes de 12,5 a 17,5 años de edad estando compuesta por cinco ítems distribuidos al modo de la escala de Likert sobre la propia percepción que los adolescentes tienen de su condición física general, capacidad cardiorrespiratoria, fuerza muscular, velocidad/agilidad y flexibilidad en comparación con la forma física de sus compañeros (muy mala, mala, regular, buena y muy buena). La escala IFIS demostró una buena y moderada fiabilidad en niños ($k = 0,7$) y adolescentes españoles ($k = 0,54-0,65$), respectivamente. La escala se mostró válida a la hora de discriminar niveles de condición física autopercebidos en ambas poblaciones.

PROCEDIMIENTO

La recogida de datos se llevó a cabo en un periodo de un mes y tuvo lugar durante las dos sesiones semanales de Educación Física incluidas en el horario escolar. En las primeras sesiones se administraron el "Test de Siluetas de Collins", la escala de "Evaluación de Niveles de Actividad Física" (APALQ), y la escala "International Fitness Scale" (IFIS). Posteriormente, se realizaron las pruebas de la condición física incluyendo la antropometría. Los cuestionarios fueron explicados por uno de los autores de este estudio y administrados en el aula de EF. Las pruebas físicas, por su parte, se hicieron en los gimnasios de los centros respectivos. Todas las valoraciones se realizaron en presencia del profesor de Educación Física.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las variables cuantitativas se expresaron como media y desviación estándar (DE) tras comprobarse su distribución normal mediante el test de Kolmogorov-Smirnov, y se compararon con el test t-Student de medidas independientes. Las variables cualitativas se expresaron en número y porcentaje. Para calcular el valor medio del nivel de condición física obtenido con el EUROFIT, se obtuvieron los residuales ajustados (Z) para los valores individuales de cada una de las pruebas físicas, estratificados por edad y sexo (invirtiendo el valor de la prueba de velocidad), y se calculó el promedio de los valores Z de todas las pruebas. En esta variable promedio, los valores más elevados indicaban mejor condición física.

Para analizar la correlación entre las distintas variables, se calculó el coeficiente de correlación de Pearson (r) que se interpretó del siguiente modo: "elevado" ($r \geq 0,80$), "bueno" ($r = 0,79-0,60$), "aceptable" ($r = 0,59-0,30$) y "pobre" ($r \leq 0,29$) (21). También se realizó un análisis de regresión lineal múltiple para estimar la asociación entre las distintas variables con la autopercepción de la imagen corporal y la satisfacción con la imagen.

Dada la elevada influencia del IMC sobre la autopercepción de la imagen y la satisfacción corporal, se calculó la ecuación de la curva de ajuste lineal entre el IMC y ambas variables calculando, para cada alumno, la imagen o insatisfacción predichas a partir de su IMC. Así, se pudo estimar de forma aislada el efecto de las demás variables sobre la imagen corporal y la insatisfacción mediante el cálculo de la diferencia entre los valores predichos por el IMC y los valores reales declarados por cada alumno. Esta diferencia se analizó mediante el ANOVA de un factor para las variables del EUROFIT y el IFIS divididas en terciles (siendo el primer tercil el correspondiente a alumnos con mejor condición física real o percibida). Los análisis se realizaron con el programa SPSS v.15, considerando significativo un valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos tras la administración del pictograma y los cuestionarios se muestran en la tabla I. Se encontró una satisfacción generalizada con la autopercepción de la ima-

gen corporal, con diferencias que oscilaron entre 0,32 puntos (niños EP) y 0,49 puntos (niñas de EP) al comparar la imagen real con la deseada (Tabla I). El nivel educativo y el sexo no se mostraron como factores influyentes en la imagen autopercebida. Tampoco existieron diferencias en la insatisfacción, excepto que, en el grupo de secundaria, las chicas mostraron preferencia por una silueta algo más esbelta en comparación con los chicos ($p = 0,01$).

El alumnado de primaria mostró una mayor autopercepción de su condición física, no existiendo diferencias por sexos. La cantidad de AF fue superior en los varones. Las niñas de primaria mostraron mayor prevalencia de AF en comparación con las chicas de secundaria.

Las correlaciones entre las variables objeto de estudio se muestran en la tabla II. Se encontraron asociaciones significativas ($p < 0,001$) de baja magnitud entre la imagen corporal percibida y la cantidad de AF ($r = -0,134$), la CF percibida ($r = -0,392$) y la CF objetiva ($r = -0,323$) para el total de la muestra. Estas tres variables mostraron una asociación similar con la satisfacción corporal (diferencia imagen real-percibida), a excepción de la cantidad de AF (Tabla II). El análisis estadístico no mostró diferencias significativas en base al sexo ni al nivel educativo. El IMC fue la variable que estableció correlaciones más elevadas con la autopercepción ($r = 0,713$) y la satisfacción ($r = 0,576$).

El análisis de regresión lineal múltiple (Tabla III) determinó que el IMC fue la variable que mayor impacto tuvo sobre la autopercep-

ción ($\beta = 0,673$) y la satisfacción ($\beta = 0,553$). La CF tanto percibida como objetiva y la edad mostraron cierto valor predictivo, aunque marginal en comparación con el IMC. Estas relaciones fueron observadas con independencia del nivel educativo y del sexo.

Debido a la preponderancia del IMC en la predicción de la autopercepción y satisfacción con la imagen corporal, se calculó para cada alumno la imagen o insatisfacción predichas a partir del mismo. Para determinar la influencia del nivel de CF, se establecieron terciles a partir de los resultados obtenidos en la batería EUROFIT. La comparación de los valores reales y los predichos por el IMC para la imagen autopercebida y para la insatisfacción, se muestran en las figuras 1 A y B, respectivamente. Los resultados indicaron que el alumnado con mejor CF (primer tercil) se percibió más delgado de lo que le correspondía por su IMC (diferencia media: $-0,27$; DE: $0,57$) mientras que el alumnado que mostró peor condición física (tercer tercil) se percibió como más obeso (diferencia media: $0,19$; DE: $0,59$) siendo la diferencia significativa ($p < 0,001$).

De la misma manera, los alumnos con mejor CF refirieron menor insatisfacción que la que correspondería por su IMC (diferencia media: $-0,2$; DE: $0,58$) en comparación con aquellos con peor CF (diferencia media: $0,12$; DE: $0,62$) siendo la diferencia significativa ($p < 0,001$).

La CF percibida presentó un comportamiento similar al de la CF objetivamente valorada, si bien únicamente se establecieron diferencias significativas para la autopercepción ($p < 0,001$) tal y como se aprecia en la tabla II.

Tabla I. Valores descriptivos de los cuestionarios, estratificados por sexo y nivel educativo

		Primaria			Secundaria			Total			p nivel
		n	Media	Desv. típ.	n	Media	Desv. típ.	n	Media	Desv. típ.	
IFIS	Hombre	124	17,88	2,99	231	17,01	3,17	355	17,32	3,13	0,013*
	Mujer	114	17,64	2,91	214	16,43	3,43	328	16,85	3,31	0,001**
	Total	238	17,76	2,95	445	16,73	3,30	683	17,09	3,22	< 0,001**
	p sexo		ns			ns			ns		
APALQ	Hombre	135	16,35	3,56	282	16,11	3,36	417	16,19	3,42	Ns
	Mujer	117	15,26	3,27	259	14,37	3,58	376	14,65	3,51	0,022*
	Total	252	15,85	3,46	541	15,28	3,57	793	15,46	3,54	0,037*
	p sexo		0,013*			< 0,001*			< 0,001**		
Autopercepción imagen	Hombre	179	4,06	0,96	282	4,07	0,90	461	4,06	0,92	ns
	Mujer	162	4,05	0,90	259	4,18	0,88	421	4,13	0,89	ns
	Total	341	4,06	0,93	541	4,12	0,89	882	4,10	0,91	ns
	p sexo		ns			ns			ns		
Satisfacción imagen	Hombre	179	0,46	0,93	282	0,32	0,80	461	0,37	0,85	ns
	Mujer	162	0,36	0,72	259	0,49	0,76	421	0,44	0,75	ns
	Total	341	0,41	0,84	541	0,40	0,78	882	0,40	0,80	ns
	p sexo		ns			0,010*			ns		

DT: desviación típica; DE: desviación estándar. IFIS: Escala Internacional de Aptitud Física; APALQ: Escala de Evaluación de Niveles de Actividad Física. * $p < 0,05$;

** $p < 0,001$.

Tabla II. Correlación de Pearson entre la autopercepción e insatisfacción de la imagen corporal y el IMC, IFIS, APALQ y EUROFIT

		Autopercepción imagen	Satisfacción imagen
IMC	R	0,713	0,576
	Sig.	0,000	0,000
	N	882	882
IFIS	R	-0,392	-0,302
	Sig.	0,000	0,000
	N	683	683
APALQ	R	-0,134	-0,057
	Sig.	0,000	0,112
	N	793	793
EUROFIT ¹	R	-0,323	-0,241
	Sig.	0,000	0,000
	N	828	828

¹Variable calculada con el promedio de los valores Z estratificados por edad y sexo para cada una de las pruebas de valoración de la condición física. IMC: índice de masa corporal; IFIS: Escala Internacional de Aptitud Física; APALQ: Escala de Evaluación de Niveles de Actividad Física; EUROFIT: Test Europeo de Condición Física.

Tabla III. Análisis de regresión lineal múltiple de las variables predictoras para la autopercepción de la imagen corporal y la insatisfacción con la imagen

Variable dependiente: autopercepción de imagen corporal			
	Coeficientes estandarizados		
Variables predictoras	Beta	Sig.	R
IMC (kg/m ²)	0,673	0,000	0,757
EUROFIT	-0,134	0,000	
IFIS	-0,129	0,000	
Edad (años)	-0,108	0,000	
Variable dependiente: satisfacción con la imagen corporal			
	Coeficientes estandarizados		
Variables predictoras	Beta	Sig.	R
IMC (kg/m ²)	0,553	0,000	0,604
Edad (años)	-0,154	0,000	
IFIS	-0,098	0,016	
EUROFIT	-0,082	0,037	

IMC: índice de masa corporal; IFIS: Escala Internacional de Aptitud Física; APALQ: Escala de Evaluación de Niveles de Actividad Física; EUROFIT: Test Europeo de Condición Física.

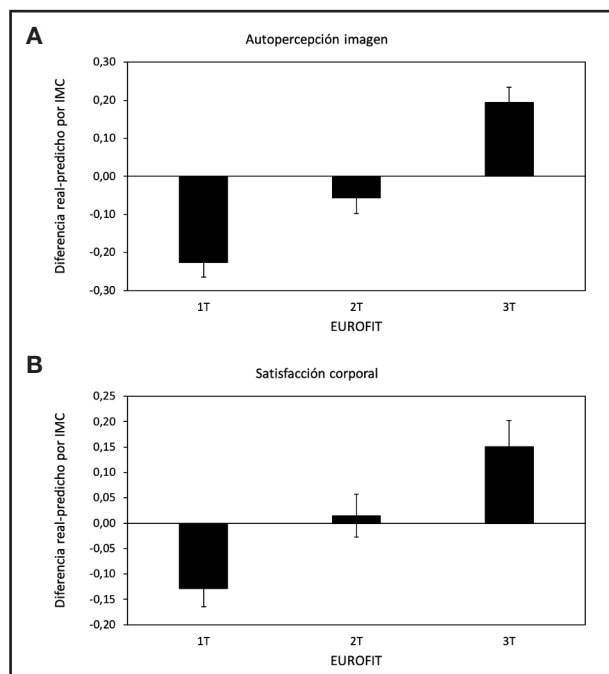


Figura 1.

Diferencia entre la autopercepción de la imagen corporal real (A) y la satisfacción corporal (B) y la predicha por el IMC, según niveles del EUROFIT (en terciles, siendo el primer tercil el correspondiente a alumnos con mejor condición física). $p < 0,001$ en ambas figuras. Las barras de error representan error estándar.

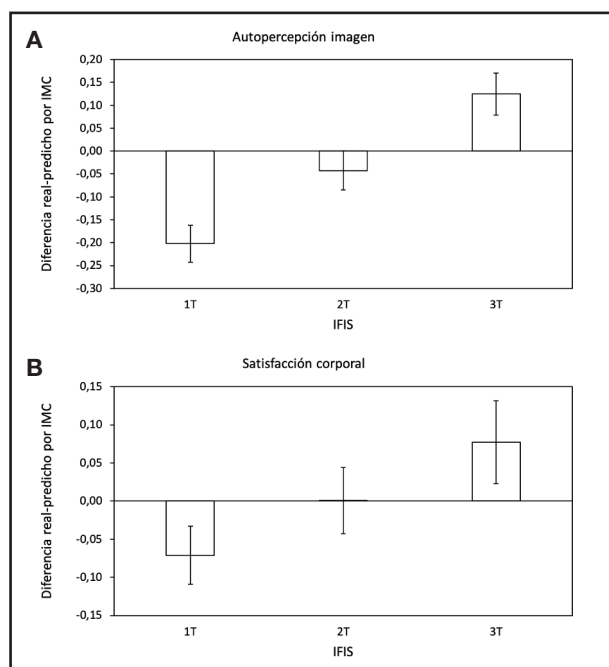


Figura 2.

Diferencia entre la autopercepción de la imagen corporal real (A) y la satisfacción corporal (B) y la predicha por el IMC según niveles del IFIS (en terciles, siendo el primer tercil el correspondiente a alumnos con mejor percepción de su condición física). $p < 0,001$ para la autopercepción; $p = 0,074$ para la satisfacción. Las barras de error representan error estándar.

DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo analizar en población pre y adolescente la influencia en la autopercepción de la imagen corporal de variables como la cantidad de AF, la competencia percibida y la condición física. Los resultados obtenidos rebaten algunos de los principales hallazgos de otros estudios.

Así, por ejemplo, se encontró una satisfacción con la autopercepción de la imagen corporal generalizada, lo cual se opone a diversos estudios que establecen una insatisfacción con la imagen corporal tanto en niños (22,23) como en adolescentes (3,4,11). Además, se encontraron asociaciones significativas, pero de muy baja magnitud entre la imagen corporal percibida y cantidad de AF, cuando otros investigadores han mostrado relaciones superiores entre ambas variables (3,4,21). Por su parte, los datos muestran asociaciones negativas, pero de muy baja consideración, entre cantidad de AF y la imagen corporal percibida, si bien otros investigadores han mostrado relaciones más altas entre ambas variables (3,4,21).

Cabe destacar la excepción a esta satisfacción generalizada que se encontró en el grupo de chicas de secundaria que mostraron preferencia por una silueta algo más esbelta en comparación con los chicos ($p = 0,01$) excepción encontrada también varios estudios (24-27). Esta mayor insatisfacción en las alumnas de secundaria parece deberse, por un lado, a la mayor presión social a la que se ven sometidas las adolescentes junto con la temprana interiorización los cánones estéticos que identifican un cuerpo delgado como ideal socialmente aceptado (Fernández-Bustos y cols., 2019) y, por otro lado, a la influencia de las imágenes de referencia corporal utilizadas en las redes sociales o los *mass media* (28).

Conviene mencionar varios estudios que encontraron relación entre AF, percepción y satisfacción con la propia la imagen corporal (4,21,29). Sin embargo, en ellos no se contempló la influencia del IMC. El presente estudio apoya la idea, que las posibles asociaciones entre AF y percepción/satisfacción desaparecen cuando se elimina la influencia del IMC sobre las mismas tanto en niños como en adolescentes. De este modo se respaldan los resultados de investigaciones anteriores (30-32), que destacan el IMC como variable crucial para determinar la insatisfacción en los adolescentes (3,30,31). De nuestros resultados se desprende que el modo en que los niños y los preadolescentes perciben su propia imagen corporal y el grado de satisfacción con la misma, en general, no depende de la cantidad de AF realizada, sino de su IMC.

En relación a la condición física percibida y objetiva, en este estudio se apreció cierta influencia de ambas variables, pero con matices. Así, cuando se dividió la muestra en terciles, se observó que, a mayor nivel y mejor autopercepción de la condición física, mayor grado de satisfacción con la imagen corporal y viceversa, en la línea de lo evidenciado en otros estudios (14,33). Según estos resultados resulta interesante promover la práctica de AF entre los y las adolescentes, ya que de este modo se mejorará la condición física y en consecuencia la autopercepción corporal (25,34).

Son escasos los estudios que incluyen, comparan y analizan poblaciones de distintos niveles educativos. A este respecto, la única investigación comparable fue la de Calzo y cols. (31). En este estudio longitudinal, se señala como principal hallazgo la intensificación de la insatisfacción corporal y la preocupación por el peso y la forma a lo largo de la adolescencia. De este modo, la edad se convierte en una variable influyente tanto para niñas como para niños. Sin embargo, en su estudio no hubo una comparación clara entre preadolescencia y adolescencia, y, aunque dividen la muestra en 5 rangos de edad, siendo el primero el que corresponde a la edad primaria (9 y 10 años), no se hace un análisis específico y comparable entre el alumnado de edad primaria y el de secundaria. En nuestro estudio, fruto de esa comparación, se determina que la edad solo es una variable influyente en la insatisfacción corporal en el grupo de alumnas de secundaria, lo que lo diferencia sustancialmente a lo señalado. Además, se puede decir que, si bien en ambos estudios el análisis estadístico tuvo en cuenta la influencia del IMC sobre la insatisfacción corporal, en la presente investigación se arroja información adicional incluyendo además el impacto que la condición física tiene sobre la misma.

Se puede constatar con base en numerosos estudios y revisiones consultadas, que la participación y la prevalencia de la AF varían a lo largo de la vida, apreciándose una disminución notable de esta durante el paso de la niñez a la adolescencia (35). Asimismo, en varias investigaciones se han descrito cambios en la AF a lo largo de la niñez y la adolescencia observando que la disminución de la AF se incrementaba de manera constante entre los 10 y los 18 años (36,37). En el presente estudio la cantidad de AF del alumnado de primaria con respecto al de secundaria fue superior, siendo más notable en los alumnos que en las alumnas. En cuanto a su prevalencia, se obtuvieron mayores niveles en niñas de primaria que de secundaria, lo cual concuerda con la evidencia de un continuo abandono progresivo de la práctica física y deportiva según aumenta la edad en las chicas, especialmente en la adolescencia (38,39).

Los resultados de este estudio deben ser interpretados teniendo en cuenta la existencia de ciertas limitaciones. En primer lugar, nos encontramos con un estudio de corte transversal, implicando ello, que no se puedan establecer relaciones de causalidad. En segundo lugar, se ha usado para medir la cantidad de AF un método subjetivo (cuestionario) y no uno objetivo, como el acelerómetro. Por tanto, puede existir un sesgo en el modo en el que se recogieron los datos relativos a la prevalencia de AF. Finalmente, el estudio se realizó en un contexto geográfico específico, lo que limita su transferencia a otras poblaciones.

CONCLUSIONES

En una población pre- y adolescente se encontró una satisfacción generalizada con la propia imagen corporal. La cantidad de AF no se mostró como una variable de gran influencia sobre el modo en que se percibe la imagen corporal, siendo el IMC el factor que mayor impacto ejerce sobre la misma. Nuestros resultados, además, indican que mayores niveles de CF se asocian a una mayor satisfacción corporal.

BIBLIOGRAFÍA

1. Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, Muyor JM, López-Miñarro PÁ. Imagen corporal; revisión bibliográfica [Body image; literature review]. *Nutr Hosp*. 2013;28(1):27-35. DOI: 10.3305/nh.2013.28.1.6016
2. Slade PD. What is body image? *Behav Res Ther* 1994;32(5):497-502. DOI: 10.1016/0005-7967(94)90136-8
3. Miranda VP, Amorim PRS, Bastos RR, Souza VG, Faria ER, Franceschini SC, et al. Body image disorders associated with lifestyle and body composition of female adolescents. *Public Health Nutr* 2021;24(1):95-105. DOI: 10.1017/S1368980019004786
4. Niswah I, Rah JH, Roshita A. The Association of Body Image Perception With Dietary and Physical Activity Behaviors Among Adolescents in Indonesia. *Food Nutr Bull* 2021;42(1_suppl):S109-S121. DOI: 10.1177/0379572120977452
5. Tebar WR, Canhin DS, Colognesi LA, Morano AEVA, Silva DTC, Christofaro DGD. Body dissatisfaction and its association with domains of physical activity and of sedentary behavior in a sample of 15,632 adolescents. *Int J Adolesc Med Health* 2020;33(6):539-546. DOI: 10.1515/ijamh-2019-0241
6. Lubans DR, Aguiar EJ, Callister R. The effects of free weights and elastic tubing resistance training on physical self-perception in adolescents. *Psychol Sport Exerc* 2010;11:497-504. DOI: 10.1016/j.psychsport.2010.06.009
7. Babic MJ, Morgan PJ, Plotnikoff RC, Lonsdale C, White RL, Lubans DR. Physical activity and physical self-concept in youth: systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 2014;44(11):1589-601. DOI: 10.1007/s40279-014-0229-z
8. Trejo Ortiz, PM, Castro Veloz D, Facio Solís A, Mollinedo Montano FE, Valdez Esparza G. Insatisfacción con la imagen corporal asociada al Índice de Masa Corporal en adolescentes. *Rev Cuba Enferm* 2010;26(3):150-60.
9. Contreras OR, Fernández JG, García LM, Palou P, Ponseti J. El autoconcepto físico y su relación con la práctica deportiva en estudiantes adolescentes. *Rev Pscicol Deporte* 2010;19(1):23-39.
10. Harter S. The construct of the self. New York: the Guilford Press; 1999.
11. Manzano-Sánchez D, Palop-Montoro MV, Arteaga-Checa M, Valero-Valenzuela A. Analysis of Adolescent Physical Activity Levels and Their Relationship with Body Image and Nutritional Habits. *Int J Environ Res Public Health* 2022;19(5):3064. DOI: 10.3390/ijerph19053064
12. Sánchez Castillo S, López Sánchez GF, Sgroi M, Díaz Suárez A. Imagen corporal y obesidad mediante las siluetas de stunkard en adolescentes italianos de 14 a 21 años. *J Sport Health Res* 2019;11(2).
13. Inglés López, M, Rodríguez Cabeo D. Body Image of Spanish Children and Adolescents. Differences by Diet and Physical Activity. *Atena J Sports Sci* 2020;2,5.
14. Claumann GS, Laus MF, Felden É, Silva D, Pelegrini A. Associação entre insatisfação com a imagem corporal e aptidão física relacionada à saúde em adolescentes [Association between dissatisfaction with body image and health-related physical fitness among adolescents]. *Ciênc Saúde Colet* 2019;24(4):1299-308. DOI: 10.1590/1413-81232018244.17312017
15. Rojo-Ramos J, Gómez-Paniagua S, Carlos-Vivas J, Barrios-Fernandez S, Vega-Muñoz A, Mañanas-Iglesias C, et al. Associations between Body Image and Self-Perceived Physical Fitness in Future Spanish Teachers. *Children (Basel)* 2022;9(6):811. DOI: 10.3390/children9060811
16. Collins ME. Body figure perceptions and preferences among preadolescent children. *Int J Eating Disord* 1991;10(2):199-208.
17. Poudevigne MS, O'Connor PJ, Laing EM, Wilson AM, Modlesky CM, Lewis RD. Body images of 4-8-year-old girls at the outset of their first artistic gymnastics class. *Int J Eat Disord* 2003;34(2):244-50. DOI: 10.1002/eat.10157
18. Zaragoza J, Generelo E, Aznar S, Abarca-Sos A, Julián J A, Mota J. Validation of a short physical activity recall questionnaire completed by spanish adolescents. *Eur J Sport Sci* 2012;12(3):283-91. DOI: 10.1080/17461391.2011.566357
19. Consejo de Europa. Evaluación de la aptitud física EUROFIT batería experimental. Manual provisional. Estrasburgo; 1983.
20. Ortega FB, Ruiz JR, España-Romero V, Vicente-Rodriguez G, Martínez-Gómez D, Manios Y, et al.; HELENA study group. The International Fitness Scale (IFS): usefulness of self-reported fitness in youth. *Int J Epidemiol* 2011;40(3):701-11. DOI: 10.1093/ije/dyr039
21. Chan EW, Au EY, Chan BH, Kwan MK, Yiu PY, Yeung EW. Relations among physical activity, physical fitness, and self-perceived fitness in Hong Kong adolescents. *Percept Mot Skills* 2003;96(3 Pt 1):787-97. DOI: 10.2466/pms.2003.96.3.787
22. Russell-Mayhew S, McVey G, Bardick A, Ireland A. Mental health, well-being, and childhood overweight/obesity. *J Obes* 2012;2012:281801. DOI: 10.1155/2012/281801

23. Tremblay L, Lovsin T, Zecevic C, Larivière M. Perceptions of self in 3-5-year-old children: a preliminary investigation into the early emergence of body dissatisfaction. *Body Image* 2011;8(3):287-92. DOI: 10.1016/j.bodyim.2011.04.004
24. Borges A, Gaspar de Matos M, Diniz JA. Body image and subjective well-being in Portuguese adolescents. *Span J Psychol* 2013;16:E17. DOI: 10.1017/sjp.2013.24
25. Añez E, Fornieles-Deu A, Fauquet-Ars J, López-Guimerà G, Puntí-Vidal J, Sánchez-Carracedo D. Body image dissatisfaction, physical activity and screen-time in Spanish adolescents. *J Health Psychol* 2018;23(1):36-47. DOI: 10.1177/1359105316664134
26. Ramos P, Rivera F, Pérez RS, Lara L, Moreno, C. Diferencias de género en la imagen corporal y su importancia en el control de peso. *Escritos de Psicología (Internet)* 2016;9(1):42-50. DOI: 10.5231/psy.writ.2015.1409
27. Fantinelli ER, Silva M, Campos JG, Malta Neto NA, Pacífico AB, Campos W. Imagem corporal em adolescentes: associação com estado nutricional e atividade física [Body image among adolescents: the association between nutritional status and physical activity]. *Cienc. Saude Coletiva* 2020;25(10):3989-4000. DOI: 10.1590/1413-812320202510.30442018
28. Moehlecke M, Blume CA, Cureau FV, Kieling C, Schaan BD. Self-perceived body image, dissatisfaction with body weight and nutritional status of Brazilian adolescents: a nationwide study. *J Pediatr (Rio J)* 2020;96(1):76-83. DOI: 10.1016/j.jped.2018.07.006
29. Gonzaga I, Claumann GS, Scarabelot KS, Silva DAS, Pelegrini A. Body image dissatisfaction in adolescents: Comparison with physical activity, teasing and social support. *J Health Psychol* 2021;26(10):1651-60. DOI: 10.1177/1359105319887796
30. Fernández-Bustos JG, Infantes-Paniagua Á, Gonzalez-Martí I, Contreras-Jordán OR. Body Dissatisfaction in Adolescents: Differences by Sex, BMI and Type and Organisation of Physical Activity. *Int J Environ Res Public Health* 2019;16(17):3109. DOI: 10.3390/ijerph16173109
31. Calzo JP, Sonnevile KR, Haines J, Blood EA, Field AE, Austin SB. The development of associations among body mass index, body dissatisfaction, and weight and shape concern in adolescent boys and girls. *J Adolesc Health* 2012;51(5):517-23. DOI: 10.1016/j.jadohealth.2012.02.021
32. Kostanski M, Fisher A, Gullone E. Current conceptualisation of body image dissatisfaction: have we got it wrong? *J Child Psychol Psychiatry* 2004;45(7):1317-25. DOI: 10.1111/j.1469-7610.2004.00315.x
33. Ayán C, Fernández-Villa T, Duro A, Molina de la Torre A. Reliability and Validity of a Questionnaire for Assessing Self-Perceived Health-Related Fitness in Spanish Children. *Span J Psychol* 2020;23:e25. DOI: 10.1017/SJP.2020.27
34. Sánchez-Miguel PA, González JP, Sánchez-Oliva D, Alonso DA, Leo FM. The importance of body satisfaction to physical self-concept and body mass index in Spanish adolescents. *Int J Psychol* 2019;54(4):521-9. DOI: 10.1002/ijop.12488
35. Schulze C, Demetriou Y, Emmerling S, Schlund A, Phillips SP, Puil L, et al. A sex/gender perspective on interventions to promote children's and adolescents' overall physical activity: results from genEffects systematic review. *BMC Pediatr* 2020;20(1):473. DOI: 10.1186/s12887-020-02370-9
36. Corder K, Sharp SJ, Atkin AJ, Andersen LB, Cardon G, Page A, et al. Age-related patterns of vigorous-intensity physical activity in youth: The International Children's Accelerometry Database. *Prev Med Rep* 2016;4:17-22. DOI: 10.1016/j.pmedr.2016.05.006
37. Farooq A, Martin A, Janssen X, Wilson MG, Gibson AM, Hughes A, et al. Longitudinal changes in moderate-to-vigorous-intensity physical activity in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Obes Rev* 2020;21(1):e12953. DOI: 10.1111/obr.12953
38. Bermejo JP, Almagro BJ, Rebollo JA. Factores motivacionales relacionados con la intención de seguir practicando ejercicio físico en mujeres adultas. *Retos* 2018;34:117-22.
39. Isoma M, Felpeto M, Alonso D, Gómez P, Rial A. Mujer y piragua: estudio de las variables moduladoras del abandono deportivo de las mujeres piragüistas en modalidades olímpicas. *Retos* 2019;35:320-5.



Trabajo Original

Pedriatría

Correlación del ácido úrico con el grosor de la íntima media de la carótida en adolescentes con obesidad

Correlation of uric acid with carotid intima media thickness in obese adolescents

Juana Serret-Montoya¹, Jessie Nallely Zurita-Cruz², Miguel Ángel Villasis-Keever³, Ana Laura López-Beltrán⁴, Mireya Elizabeth Espíritu Díaz⁴, Martha Alicia Delgadillo-Ruano⁴, Mariana Gómez Alba⁵, Ofelia Mendoza-Rojas¹

¹Servicio de Adolescentes. Hospital Infantil de México Federico Gómez. Ciudad de México, México. ²Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México. Hospital Infantil de México Federico Gómez. Ciudad de México, México. ³Unidad de Investigación en Análisis y Síntesis de la Evidencia. Centro Médico Nacional Siglo XXI. Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Ciudad de México, México. ⁴Unidad de Endocrinología Pediátrica. UMAE Hospital de Pediatría. Centro Médico Nacional de Occidente. IMSS. Guadalajara, México. ⁵Departamento de Adolescentes. Hospital de Pediatría. Centro Médico Nacional Siglo XXI. IMSS. Ciudad de México, México

Resumen

Introducción: la obesidad en la población pediátrica es un problema de salud pública. Se ha demostrado la correlación del ácido úrico y el grosor de la íntima media de la carótida en adultos.

Objetivo: identificar la correlación del ácido úrico y el grosor de la íntima media de la carótida en adolescentes con obesidad.

Material y métodos: se realizó un estudio observacional, transversal. Se incluyeron pacientes de diez a 16 años con diagnóstico de obesidad. Se determinó ácido úrico, perfil de lípidos y grosor de la íntima media carotídea. En el análisis estadístico, se correlacionó el grosor de la íntima media carotídea con los niveles de ácido úrico a través del coeficiente de correlación de Spearman.

Resultados: se incluyeron 169 adolescentes con una mediana para la edad de 13 años, sin predominio de sexo. Se identificó una correlación positiva del ácido úrico con el grosor de la íntima media carotídea ($r = 0,242$, $p = 0,001$). Al estratificarse de acuerdo con el sexo, no hubo correlación en las mujeres ($r = -0,187$, $p = 0,074$), mientras que en los hombres aumentó ($r = 0,36$, $p = 0,001$) y por estadio puberal, los adolescentes varones púberes tuvieron una correlación positiva ($p = 0,384$, $p = 0,002$).

Conclusión: se identificó una correlación positiva débil entre el grosor de la íntima de la carótida y el ácido úrico en adolescentes con obesidad.

Palabras clave:

Ácido úrico. Grosor íntima media carotídea. Obesidad. Adolescentes.

Recibido: 07/07/2022 • Aceptado: 01/11/2022

Contribución de los autores: conceptualización, metodología y análisis formal: MAVK y JNZC; investigación: JNZC, ALLB, MEED, MADR, JSM y OMR; redacción, revisión y edición: MGA y JNZC.

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

Serret-Montoya J, Zurita-Cruz JN, Villasis-Keever MA, López-Beltrán AL, Espíritu Díaz ME, Delgadillo-Ruano MA, Gómez Alba M, Mendoza-Rojas O. Correlación del ácido úrico con el grosor de la íntima media de la carótida en adolescentes con obesidad. Nutr Hosp 2023;40(3):511-516

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04343>

Correspondencia:

Jessie N. Zurita Cruz. Servicio de Adolescentes. Hospital Infantil de México Federico Gómez. Cuauhtémoc. 06720 Ciudad de México, México
e-mail: zuritajn@hotmail.com

Abstract

Introduction: obesity in the pediatric population is a public health problem. The correlation of uric acid and carotid intima media thickness in adults has been demonstrated.

Objective: to identify the correlation of uric acid and carotid intima media thickness in adolescents with obesity.

Material and methods: an observational, cross-sectional study was carried out. Patients aged ten to 16 years with a diagnosis of obesity were included. Uric acid, lipid profile and carotid intima media thickness were determined. In relation to the statistical analysis, carotid intima media thickness was correlated with uric acid levels through Spearman's correlation coefficient.

Results: one hundred and sixty-nine adolescents were included with a median age of 13 years, without predominance of sex. A positive correlation of uric acid with carotid intima media thickness was identified ($r = 0.242$, $p = 0.001$). When stratified according to sex, there was no correlation in women ($r = -0.187$, $p = 0.074$), while in men it increased ($r = 0.36$, $p = 0.001$) and by pubertal stage, pubertal male adolescents had a positive correlation ($p = 0.384$, $p = 0.002$).

Conclusion: a weak positive correlation was identified between carotid intimal thickness and uric acid in obese adolescents.

Keywords:

Uric acid. Carotid intima-media thickness. Obesity. Adolescents.

INTRODUCCIÓN

La obesidad es un proceso de enfermedad crónico, recurrente y progresivo que requiere intervención (1). Específicamente en la población infantil, la obesidad también representa un problema de salud importante (2,3).

La patogénesis del síndrome metabólico proviene de la interacción entre la obesidad, la resistencia a la insulina y la inflamación; la acumulación de ácidos grasos libres conduce a una alteración de la señalización de la insulina y la posterior resistencia, que a su vez provoca aumento en la transcripción de genes para enzimas lipogénicas en el hígado, lo que conduce a una mayor producción de triglicéridos (4,5). Se produce una disfunción endotelial y respuesta vasodilatadora alterada y existe un estado inflamatorio por producción de citocinas inflamatorias que se liberan de los adipocitos (6). Además del síndrome metabólico como factor de riesgo cardiovascular, existen otros marcadores que traducen esta situación. Uno de ellos es la medición del grosor de la íntima media carotídea, que representa un proceso ateroesclerótico temprano (7).

Se han realizado estudios que demuestran que el síndrome metabólico en la infancia tiene una relación significativa con el aumento del grosor de la íntima media de la carótida, concluyendo que el síndrome metabólico es predictivo de engrosamiento seis años después de su diagnóstico. Además, se encontró que este engrosamiento fue parcialmente reversible en aquellos sujetos en los que hubo remisión del síndrome metabólico (8,9).

El ácido úrico es el producto final del catabolismo de las bases purínicas. Para la metabolización de las purinas se requiere de la enzima xantina oxidoreductasa, que se encarga de transformar la hipoxantina en xantina y, finalmente, en ácido úrico (8). Uno de los mecanismos por los cuales se considera que la xantina oxidoreductasa contribuye como factor de riesgo cardiometabólico es por generación de especies reactivas de oxígeno y estrés oxidativo, lo que podría contribuir a la disfunción endotelial propia de la enfermedad cardiovascular, teniendo además como resultado un descenso del óxido nítrico (10).

Si bien la medición del grosor de la íntima media carotídea refleja daño endotelial temprano, se trata de un estudio que requiere de personal capacitado y que no se encuentra disponible en todos los centros de atención. El ácido úrico es un parámetro sencillo de medir y se ha demostrado su correlación y asociación

en población adulta (11,12); sin embargo, son escasos los estudios en población pediátrica (13) y estos no se han ajustado por sexo y estadio puberal.

Identificar marcadores de riesgo cardiometabólico podría implicar una detección temprana con inicio precoz de tratamiento y mejor seguimiento de los pacientes con obesidad previamente catalogados como obesos metabólicamente sanos.

El objetivo del estudio fue identificar la correlación del ácido úrico y el grosor de la íntima media carotídea en adolescentes con obesidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

SUJETOS

Se realizó un estudio transversal en México, de enero de 2018 a mayo de 2020, en tres centros pediátricos de tercer nivel de atención. Se incluyeron adolescentes de diez a 18 años de edad con diagnóstico de obesidad, basado en un IMC > percentil 95 según las tablas de crecimiento de los centros nacionales para la Prevención de Enfermedades Crónicas y Promoción de la Salud (CDC) de 2000. Los criterios de exclusión fueron la presencia de alguna enfermedad crónica asociada o el uso de medicamentos que potencialmente influyeran en el peso o el apetito (síndromes genéticos, uso de esteroides, fluoxetina, sensibilizantes a la insulina, anorexígenos o inhibidores de la absorción intestinal de grasas) o negativa a participar. Además, se recopilaron datos antropométricos, concentraciones plasmáticas en ayunas de lípidos (colesterol de lipoproteínas de alta densidad [HDLc], colesterol de lipoproteínas de baja densidad [LDLc], triglicéridos [TGLs]), glucosa e insulina.

La madurez sexual fue evaluada a través de la escala de Tanner por un endocrinólogo pediatra. De acuerdo con el desarrollo puberal, los niños se clasificaron como prepuberales cuando el estadio de Tanner era 1, puberales con Tanner 2-4 y pospuberales con Tanner 5.

Se calculó el tamaño de muestra basado en la correlación del grosor de la íntima media carotídea con la insulina sérica ($r = 0,25$) reportado en población adulta (12), considerando un α de 0,05 ($Z\alpha = 1,96$) y β de 0,80 ($Z1-\beta = 0,84$) y se obtuvo un total de 71 pacientes.

ANTROPOMETRÍA

Un nutricionista certificado registró los indicadores antropométricos de cada paciente. La estatura se midió con el estadiómetro SECA modelo 769. Se midió el peso mediante el aparato de bioimpedancia (Tanita BC-568 Segmental Body Composition Monitor, Tokio, Japón), los pacientes estaban descalzos y en ropa interior, como se describe en otra parte.

MÉTODO PARA MEDIR EL GROSOR DE LA ÍNTIMA MEDIA CAROTÍDEA

Se realizó por dos médicos radiólogos especialistas con ecógrafo marca Samsung modelo Medison SonoAce R3, con sonda lineal LN5-12/40 (5-12 MHz). Tomando una sola imagen de la arteria carótida común derecha como una ecografía longitudinal, 1 cm debajo del bulbo carotídeo con los participantes en posición supina, con la cabeza girada entre 45° y 50° de rotación del cuello hacia el lado contralateral, las imágenes se tomarán en el ángulo lateral.

MEDICIÓN DEL PERFIL CARDIOMETABÓLICO

Después de un mínimo de 12 horas de ayuno, se obtuvieron muestras de sangre del antebrazo a través de la vena antecubital entre las 7:00 y las 8:00 a.m. Las muestras de suero se congelaron a -20 °C hasta su análisis. Los niveles de glucosa, TGL, HDLc, LDLc y ácido úrico se determinaron por métodos enzimáticos colorimétricos (Bayer Diagnostics, Puteaux, Francia). La insulina se midió por quimioluminiscencia (Roche-Hitachi Modular P y D). Se consideraron aceptables los coeficientes de variación intraensayo e interensayo < 7 %. También se generó una curva estándar para cada ensayo.

DEFINICIONES DE LAS ALTERACIONES CARDIOMETABÓLICAS

El índice de resistencia a la insulina (HOMA-IR) se calculó según la siguiente fórmula: $\text{HOMA-IR} = \frac{\text{glucosa en ayunas (mg/dl)} \times \text{insulina en ayunas (}\mu\text{U/ml)}}{405}$. Los puntos de corte del HOMA-IR para el diagnóstico de resistencia a la insulina fueron 3,1 (14).

La hipertrigliceridemia se evaluó de la siguiente manera: para niños < 10 años, TGL $\geq$ percentil 90 para edad y sexo; y para niños > 10 años, TGL $\geq$ 150 mg/dl (15,16). Además, se consideró HDLc reducido de la siguiente manera: para niños < 10 años, HDLc < percentil 10 para edad y sexo; y para niños > 10 años, HDLc < 40 mg/dl en hombres y < 50 mg/dl en mujeres, según la definición de la Federación Internacional de Diabetes (IDF) (15,16).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las pruebas de Kolmogorov-Smirnov revelaron que las variables tenían una distribución no paramétrica para las variables cuantitativas. Las variables cuantitativas se presentan como mediana, mínimo y máximo. Las variables cualitativas se presentan como proporciones y frecuencias.

Se correlacionó el grosor de la íntima carotídea con los niveles de ácido úrico a través del coeficiente de correlación de Spearman, además de realizar un análisis estratificado de acuerdo con el sexo y el desarrollo puberal.

Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0,05$. STATA v.14.0 se utilizó para los análisis estadísticos.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

De acuerdo con la Declaración de Helsinki, el protocolo fue evaluado y aprobado por el Comité Nacional de Ética en Investigación y Salud del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) con número de registro R-2014-785-024. Los padres/cuidadores firmaron el formulario de consentimiento informado y cada niño dio su asentimiento.

RESULTADOS

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA POBLACIÓN

En el periodo de enero de 2018 a diciembre de 2019 se estudió a un total de 202 adolescentes con obesidad, de los cuales se excluyeron 33 pacientes por ausencia de ultrasonido carotídeo. Se analizó la información de los 169 adolescentes con obesidad, con una mediana para la edad de 13 años y un ligero predominio de sexo femenino (53,84 %), y la mayoría de los pacientes se encontraban en estadio pospuberal, con un 75,74 % (Tabla I).

En cuanto a las características bioquímicas de los adolescentes incluidos en este estudio, se halló que el valor de insulina y del índice HOMA se encontraba por encima de los límites normales (Tabla I). Por otro lado, la alteración cardiometabólica más frecuente fue el colesterol HDL, disminuido en el 84,61 % de los casos ($n = 143$); la resistencia a la insulina se presentó en 147 pacientes (86,98 %) (Tabla II).

Con respecto al grosor de la íntima media carotídea, se identificó una mediana de 4,0 mm, un mínimo de 2,0 mm y un máximo de 5,5 mm, sin que existiera diferencia entre sexos. Solo cuatro sujetos presentaron un grosor mayor de 5,0 mm.

Se identificó una correlación positiva del ácido úrico con el grosor de la íntima media carotídea ($r = 0,242$, $p = 0,001$) (Fig. 1). Cuando se hace la correlación de ácido úrico con el grosor de la íntima carotídea estratificando de acuerdo con el sexo, se puede observar que en el grupo de adolescentes femeninos no hay correlación ($r = 0,187$, $p = 0,074$), mientras que en los adolescentes masculinos la correlación aumenta ($r = 0,367$, $p = 0,001$) (Fig. 2).

Se realizó un análisis para correlacionar el grosor de la íntima media carotídea de acuerdo con el estadio puberal de los adolescentes, en donde se pudo observar una correlación estadísticamente significativa en los adolescentes púberes. Al realizar el análisis por sexo, no se encuentra correlación en los subgrupos de pacientes femeninos; sin embargo, en los pacientes masculinos, el subgrupo de púberes presenta una correlación mayor (Tabla III).

Tabla I. Características generales y bioquímicas de los adolescentes con obesidad incluidos en el estudio

n = 169	
Característica	Mediana (mínimo-máximo)
Edad (años)	13 (10-19)
Sexo masculino*	78 (46,15)
Peso (kg)	74,9 (37,6-128,2)
Estatura (cm)	156,5 (125,3-187,6)
Z score estatura	-0,39 (-2,37, 1,55)
IMC (kg/m ²)	30,1 (21,9-47,4)
Z score IMC	2,1 (1,5, 3,0)
Pubertad*	
Prepuberal	14 (8,28)
Puberal	128 (75,74)
Pospuberal	27 (15,98)
Glucosa (mg/dl)	88,0 (70,2-132,8)
Colesterol total (mg/dl)	156,1 (105,4-266,3)
Colesterol VLDL (mg/dl)	28,8 (13,0-93,0)
Triglicéridos (mg/dl)	145,0 (40,6-463,8)
Colesterol HDL (mg/dl)	35,0 (18,1-63,4)
Colesterol LDL (mg/dl)	93,0 (19,1-180,2)
Ácido úrico (mg/dl)	5,9 (2,6-10,7)
Insulina (μu/ml)	21,2 (5,3-79,5)
HOMA	4,6 (1,17-21,2)

IMC: índice de masa corporal; VLDL: lipoproteínas de muy baja densidad; HDL: lipoproteínas de alta densidad; LDL: lipoproteínas de baja densidad; HOMA: índice de resistencia a la insulina. *Frecuencia (%).

Tabla II. Factores cardiometabólicos de los pacientes adolescentes con obesidad incluidos en el estudio

Variable	Frecuencia (%)
Hiperglucemia	21 (12,42)
Hipercolesterolemia	21 (12,42)
LDLc elevado	25 (14,79)
HDLc disminuido	143 (84,61)
Hipertrigliceridemia	81 (47,92)
Resistencia a la insulina (HOMA > 3,1)	147 (86,98)
Hipertensión arterial	14 (8,28)

HDLc: colesterol de lipoproteínas de alta densidad LDLc: colesterol de lipoproteínas de baja densidad; HOMA: índice de resistencia a la insulina.

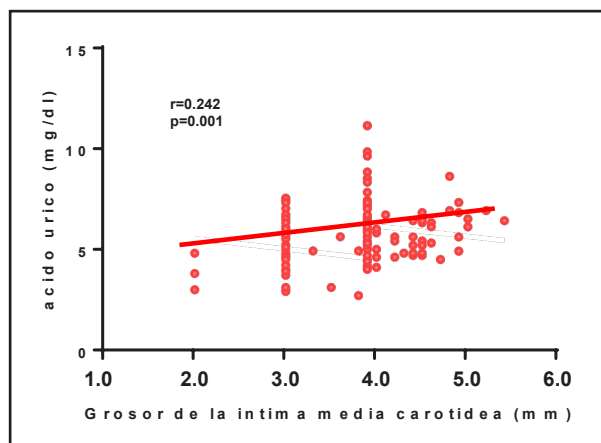


Figura 1.

Correlación del ácido úrico con el grosor de la íntima media carotídea en adolescentes con obesidad (n = 169).

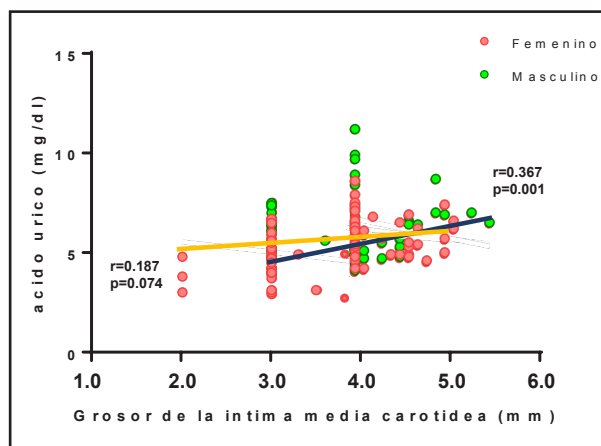


Figura 2.

Correlación del ácido úrico con el grosor de la íntima media carotídea en adolescentes con obesidad de acuerdo con el sexo (n = 169).

Tabla III. Correlación del grosor de la íntima media carotídea (mm) de acuerdo con el sexo y el desarrollo puberal

	Todos (n = 169)		Femenino (n = 91)		Masculino (n = 78)	
	r	p	r	p	r	p
Prepúber (n = 14)	0,265	0,359	0,191	0,758	0,455	0,218
Púber (n = 128)	0,239	0,006	0,148	0,227	0,384	0,002
Pospúber (n = 27)	0,135	0,499	0,285	0,250	0,080	0,837

DISCUSIÓN

En este estudio se identificó una correlación positiva débil del ácido úrico con el grosor de la íntima media carotídea en adolescentes con obesidad. Sin embargo, cuando se realizó el análisis estratificado por sexo, solo se observó la correlación en los varones ($r = 0,36$). Por otro lado, cuando se realizó el análisis por estadio puberal, en el subgrupo de varones púberes se correlaciono positivamente el ácido úrico con el grosor de la íntima media.

Esta correlación positiva débil entre el ácido úrico y el grosor de la íntima media de la carótida ($r = 0,242$, $p = 0,001$) coincide con lo encontrado por Pacífico L y cols., que describe una correlación positiva débil ($r = 0,390$, $p < 0,001$) en adolescente con obesidad (13).

El grosor de la íntima media carotídea traduce un cambio temprano en la fisiopatología de la aterosclerosis (17). La importancia radica en la posibilidad de su progresión a etapas avanzadas, que conduce a enfermedad vascular cerebral y enfermedad arterial coronaria, como ya se ha demostrado en otros estudios (18). Si bien son sujetos de una edad temprana, y esto explica la correlación débil del ácido úrico con el grosor de la íntima media carotídea, ya podemos observar datos incipientes de las consecuencias de la obesidad y toda la cascada proinflamatoria que se presenta en esta enfermedad (19).

El ácido úrico también produce daño vascular mediante la estimulación de la proteína quimioattractante de monocitos tipo 1 (MCP-1) y proteína C reactiva (PCR), la cual estimula la infiltración de macrófagos e incrementa la actividad plaquetaria (20). Lo anterior contribuye a la generación de aterosclerosis, de manera que el engrosamiento de la íntima media de la carótida representa de un proceso aterosclerótico temprano (21). Por ello, podemos suponer que la correlación débil encontrada se debe al menor tiempo de evolución de la hiperuricemia en población pediátrica en comparación con los adultos. De manera similar, podemos encontrar otros factores de riesgo cardiometabólico, como el síndrome metabólico, como predictores de engrosamiento (5,11,22).

Además, la obesidad incrementa la actividad de la xantina oxidasa en el tejido adiposo, lo que resulta en una mayor producción de ácido úrico y disminución del aclaramiento renal (23).

Otro de los hallazgos de nuestro estudio al analizar los resultados por sexo fue el aumento en la fuerza de correlación entre el ácido úrico y el grosor de la íntima media de la carótida entre el sexo masculino ($r = 0,36$, $p = 0,001$). Este resultado contrasta contra el análisis por sexo femenino, donde desaparecía la correlación ($r = -0,187$, $p = 0,074$). Debemos considerar que el sexo masculino es por sí mismo un factor determinante en el aumento del grosor de la íntima media de la carótida ($\beta = 0,120$, $p = 0,027$), como se demuestra en el estudio de Jarauta y cols. (9,24). Además, el hallazgo de nuestro estudio coincide con el de Takayama y cols., en el cual, al analizar el ácido úrico por cuartiles, el grosor de la íntima media de la carótida estaba aumentado en los pacientes del tercer cuartil (OR 1,7, 95 % IC: 1,02-3,02) y cuarto cuartil (OR 2,01, 95 % IC: 1,12-3,60) para hombres,

mientras que en el grupo de las mujeres esa relación solo se identificó en el cuarto cuartil (OR 2-1, 95 % IC: 1,30-3,39) (25).

Esta diferencia en la correlación puede deberse a los cambios del metabolismo tanto del ácido úrico como de los lípidos dependientes del sexo considerando el efecto hormonal estrogénico. En las mujeres, el estrógeno aumenta el aclaramiento renal de urato y reduce la reabsorción postsecretora de urato tubular (26). Las mujeres posmenopáusicas que recibieron terapia de reemplazo hormonal tuvieron concentraciones más bajas de ácido úrico y un riesgo menor de brote de gota que aquellas que no tomaron la terapia de reemplazo hormonal (27).

Cuando se realizó el análisis por estadio puberal, se identificó que la correlación fue mayor en adolescentes púberes; sin embargo, no se observó correlación en pacientes femeninos. Este hallazgo puede tener relación con los cambios inherentes del ácido úrico con respecto al estadio puberal de los pacientes (28). Como se observó en el estudio de Wang Y y cols., los niveles de ácido úrico en los varones aumentaron durante la adolescencia y disminuyeron ligeramente durante la edad adulta, mientras que en las mujeres su nivel se mantuvo relativamente sin cambios durante la adolescencia y aumentó durante la edad adulta. Este establecimiento de la diferencia de sexo en el ácido úrico también coincidió con un aumento de la testosterona ($\beta = 0,195$, $p < 0,001$) y una disminución de la globulina transportadora de hormonas sexuales en los niños ($\beta = -0,246$, $p < 0,001$) (29).

Considerando lo anterior, la medición de ácido úrico sérico en pacientes adolescentes con obesidad podría utilizarse como marcador de riesgo cardiometabólico. Aplicando esto a la práctica clínica, como parte de la evaluación integral de pacientes adolescentes con diagnóstico de obesidad, se debería tomar en cuenta dentro de los estudios bioquímicos a realizar la determinación del ácido úrico para orientar en la estimación del riesgo cardiometabólico. Esto permitiría un mejor seguimiento y, en un futuro, con estudios posteriores, una clasificación de riesgo metabólico y un algoritmo de abordaje/complementación diagnóstica.

CONCLUSIÓN

Se identificó una correlación positiva débil ($r = 0,242$, $p = 0,001$) entre el grosor de la íntima de la carótida y el ácido úrico en adolescentes con obesidad. Sin embargo, cuando se estratifica por sexo, la correlación es más fuerte entre los adolescentes masculinos y desaparece entre adolescentes femeninas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bray GA, Kim KK, Wilding JPH, World Obesity Federation. Obesity: a chronic relapsing progressive disease process. A position statement of the World Obesity Federation. *Obes Rev* 2017;18(7):715-23. DOI: 10.1111/obr.12551
2. Hernández-Cordero S, Cuevas-Nasu L, Morán-Ruán MC, Méndez-Gómez Humarán I, Ávila-Arcos MA, Rivera-Dommarco JA. Overweight and obesity in Mexican children and adolescents during the last 25 years. *Nutr Diabetes* 2017;7(3):e247-9. DOI: 10.1038/nutd.2016.52

3. Chandrasekhar T, Suchitra MM, Pallavi M, Srinivasa Rao PVLN, Sachan A. Risk factors for cardiovascular disease in obese children. *Indian Pediatr* 2017;54(9):752-5. DOI: 10.1007/s13312-017-1169-0
4. Verma S, Hussain ME. Obesity and diabetes: an update. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev* 2017;11(1):73-9. DOI: 10.1016/j.dsx.2016.06.017
5. Ortega-Cortes R, Trujillo X, Hurtado López EF, López Beltrán AL, Colunga Rodríguez C, Barrera-de León JC, et al. Models predictive of metabolic syndrome components in obese pediatric patients. *Arch Med Res* 2016;47(1):40-8. DOI: 10.1016/j.arcmed.2016.01.003
6. Weihe P, Weihrauch-Blüher S. Metabolic syndrome in children and adolescents: diagnostic criteria, therapeutic options and perspectives. *Curr Obes Rep* 2019;8(4):472-9. DOI: 10.1007/s13679-019-00357-x
7. Dalla Pozza R, Ehringer-Schetitska D, Fritsch P, Jokinen E, Petropoulos A, Oberhoffer R; Association for European Paediatric Cardiology (AEPIC) Working Group on Cardiovascular Prevention. Intima media thickness measurement in children: a statement from the Association for European Paediatric Cardiology (AEPIC) Working Group on Cardiovascular Prevention endorsed by the Association for European Paediatric Cardiology. *Atherosclerosis* 2015;238(2):380-7. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2014.12.029
8. Rumińska M, Witkowska-Sędek E, Majcher A, Brzewski M, Czerwonogrodzka-Senczyna A, Demkow U, et al. Carotid intima-media thickness and metabolic syndrome components in obese children and adolescents. *Adv Exp Med Biol* 2017;1021:63-72. DOI: 10.1007/5584_2017_29
9. Juonala M, Singh GR, Davison B, van Schilfgaarde K, Skilton MR, Sabin MA, et al. Childhood metabolic syndrome, inflammation and carotid intima-media thickness. The Aboriginal Birth Cohort Study. *Int J Cardiol* 2016;203:32-6. DOI: 10.1016/j.ijcard.2015.10.073
10. Nyhan WL. Disorders of purine and pyrimidine metabolism. *Mol Genet Metab* 2005;86(1-2):25-33. DOI: 10.1016/j.ymgme.2005.07.027
11. Takayama S, Kawamoto R, Kusunoki T, Abe M, Onji M. Uric acid is an independent risk factor for carotid atherosclerosis in a Japanese elderly population without metabolic syndrome. *Cardiovasc Diabetol* 2012;11:2. DOI: 10.1186/1475-2840-11-2
12. Lurbe E, Torro MI, Álvarez-Pitti J, Redon J, Borghi C, Redon PE. Uric acid is linked to cardiometabolic risk factors in overweight and obese youths. *J Hypertens* 2018;36(9):1840-6. DOI: 10.1097/HJH.0000000000001814
13. Pacifico L, Cantisani V, Anania C, Bonaiuto E, Martino F, Pascone R, et al. Serum uric acid and its association with metabolic syndrome and carotid atherosclerosis in obese children. *Eur J Endocrinol* 2009;160(1):45-52. DOI: 10.1530/EJE-08-0618
14. Da Silva RC, Miranda WL, Chacra AR, Dib SA. Metabolic syndrome and insulin resistance in normal glucose tolerant Brazilian adolescents with family history of type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2005;28:716-8. DOI: 10.2337/diacare.28.3.716
15. Kassi E, Pervanidou P, Kaltsas G, Chrousos G. Metabolic syndrome: definitions and controversies. *BMC Med* 2011;9:48. DOI: 10.1186/1741-7015-9-48
16. Daniels SR, Greer FR; Committee on Nutrition. Lipid screening and cardiovascular health in childhood. *Pediatrics* 2008;122(1):198-208. DOI: 10.1542/peds.2008-1349
17. Touboul PJ, Hennerici MG, Meairs S, Adams H, Amarengo P, Bornstein N, et al. Carotid intima-media thickness and plaque consensus (2004-2006-2011). An update on behalf of the advisory board of the 3rd, 4th and 5th Watching the Risk Symposia, at the 13th, 15th and 20th European Stroke Conferences, Mannheim, Germany. *Cerebrovasc Dis* 2012;34(4):290-6. DOI: 10.1159/000343145
18. Lorenz MW, von Kegler S, Steinmetz H, Markus HS, Sitzer M. Carotid intima-media thickening indicates a higher vascular risk across a wide age range: prospective data from the Carotid Atherosclerosis Progression Study (CAPS). *Stroke* 2006;37(1):87-92. DOI: 10.1161/01.STR.0000196964.24024.ea
19. Chen XY, Zhang JH, Liu F, Liu HM, Song YY, Liu YL. Association of serum resistin levels with metabolic syndrome and early atherosclerosis in obese Chinese children. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2013;26(9-10):855-60. DOI: 10.1515/jpem-2012-0326
20. Demiray A, Afsar B, Covic A, Kuwabara M, Ferro CJ, Lanaspa MA, et al. The role of uric acid in the acute myocardial infarction: a narrative review. *Angiology* 2022;73(1):9-17. DOI: 10.1177/00033197211012546
21. Kajana V, Massaro G, Somaschini A, Cornara S, Demarchi A, Nardella E, et al. Serum uric acid in patients with ST-segment elevation myocardial infarction: an innocent bystander or leading actor? *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2022;32(7):1583-9. DOI: 10.1016/j.numecd.2022.03.023
22. Cheng D, DU R, Wu XY, Lin L, Peng K, Ma LN, et al. Serum uric acid is associated with the predicted risk of prevalent cardiovascular disease in a community-dwelling population without diabetes. *Biomed Env Sci* 2018;31(2):106-14.
23. Goli P, Riahi R, Daniali SS, Pourmirzaei M, Kelishadi R. Association of serum uric acid concentration with components of pediatric metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis. *J Res Med Sci* 2020;25:43. DOI: 10.4103/jrms.JRMS_733_19
24. Koskinen J, Magnussen CG, Sinaiko A, Woo J, Urbina E, Jacobs DR, et al. Childhood age and associations between childhood metabolic syndrome and adult risk for metabolic syndrome, type 2 diabetes mellitus and carotid intima media thickness: The International Childhood Cardiovascular Cohort Consortium. *J Am Heart Assoc* 2017;6(8):1-16. DOI: 10.1161/JAHA.117.005632
25. Rocha EPAA, Körner A, Vogel M, Willenberg A, Stanik J, Pietzner D, et al. Serum uric acid levels as an indicator for metabolically unhealthy obesity in children and adolescents. *Horm Res Paediatr* 2018;90(1):19-27. DOI: 10.1159/000490113
26. Antón FM, García Puig J, Ramos T, González P, Ordás J. Sex differences in uric acid metabolism in adults: evidence for a lack of influence of estradiol-17 beta (E2) on the renal handling of urate. *Metabolism* 1986;35(4):343-8. DOI: 10.1016/0026-0495(86)90152-6
27. Lin GM, Li YH, Lee CJ, Shiang JC, Lin KH, Chen KW, et al. Rationale and design of the cardiorespiratory fitness and hospitalization events in armed forces study in Eastern Taiwan. *World J Cardiol* 2016;8(8):464-71. DOI: 10.4330/wjc.v8.i8.464
28. Bindler RC, Daratha KB, Bindler RJ, Short R. Serum uric acid: Relationships with biomarkers in adolescents and changes over 1 year. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2014;27(5-6):467-73. DOI: 10.1515/jpem-2013-0255
29. Wang Y, Charchar FJ. Establishment of sex difference in circulating uric acid is associated with higher testosterone and lower sex hormone-binding globulin in adolescent boys. *Sci Rep* 2021;11(1):17323. DOI: 10.1038/s41598-021-96959-4



Trabajo Original

Nutrición en el anciano

Hypoalbuminemia and advanced age are risk factors for delayed gastric emptying after pancreaticoduodenectomy

La hipoproteinemia y la edad avanzada son factores de riesgo de vaciamiento gástrico lento tras duodenopancreatectomía cefálica

Silvia Martín¹, María Sorribas², Juli Busquets², Lluís Secanella², Nuria Peláez², Thiago Carnaval³, Sebastián Videla^{3,4}, Juan Fabregat²

¹General and Digestive Surgery Service. Hospital de Viladecans. Viladecans, Barcelona. Spain. ²Department of Hepatobiliary and Pancreatic Surgery. Hospital Universitari de Bellvitge. Hepato-Biliary and Pancreatic Diseases Research Group. Institut d'Investigació Biomèdica de Bellvitge – IDIBELL. Universitat de Barcelona L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona. Spain. ³Clinical Research Support Unit. Clinical Pharmacology Department. Hospital Universitari de Bellvitge. L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona. Spain. ⁴Pharmacology Unit. Department of Pathology and Experimental Therapeutics. School of Medicine and Health Sciences. IDIBELL. Universitat de Barcelona. Barcelona, Spain

Abstract

Background: delayed gastric emptying (DGE) is one of the most common complications after pancreaticoduodenectomy. It could be related to some baseline patient-related characteristics. This study aims to assess the predictive factors associated to DGE in the cohort of patients included in the PAUDA clinical trial.

Methods: this study was a retrospective analysis based on the 80 patients included in a randomized clinical trial conducted and published by our group. A descriptive analysis and a bivariate regression model were carried out. Some factors were further scrutinized for associations using the Pearson correlation coefficient and, finally, a multiple regression model using a stepwise selection of variables was conducted.

Results: DGE was diagnosed in 36 (45 %) out of 80 patients (DGE group). The number of patients older than 60 years old in the DGE group was greater than in the group without DGE (32 vs 28 patients, $p = 0.009$). Likewise, the number of patients with a preoperative albumin < 35 g/L (18 vs 11 patients, $p = 0.036$); preoperative bilirubin > 200 μ mol/L (14 vs 8 patients, $p = 0.039$); postoperative haemorrhage (7 vs 1 patients, $p = 0.011$); postoperative intraabdominal abscess (12 vs 5 patients, $p = 0.017$); and postoperative biliary fistula (5 vs 0 patients, $p = 0.011$), was also greater in the DGE group. Two risk factors were associated with DGE: the patient's age at the time of surgery and preoperative hypoalbuminemia (serum albumin concentration ≤ 35 g/L).

Conclusions: the patient's age at the time of surgery and the preoperative nutritional status are independent risk factors to the development of DGE after pancreaticoduodenectomy.

Keywords:

Pancreaticoduodenectomy.
Nutritional status.
Hypoalbuminemia. Aged.
Gastroparesis. Risk factors.

Received: 14/06/2022 • Accepted: 05/02/2023

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

Acknowledgement: we thank CERCA Programme/Generalitat de Catalunya for institutional support.

Authors' contribution: Silvia Martín and María Sorribas have contributed equally in this article.

Martín S, Sorribas M, Busquets J, Secanella L, Peláez N, Carnaval T, Videla S, Fabregat J. Hypoalbuminemia and advanced age are risk factors for delayed gastric emptying after pancreaticoduodenectomy. Nutr Hosp 2023;40(3):517-520

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04287>

Correspondence:

Juli Busquets. Unitat de Cirurgia
Hepatobiliopancreàtica i Trasplantament Hepàtic.
Hospital Universitari de Bellvitge. Carrer de la Feixa
Llarga, s/n. 08907 Barcelona, Spain
e-mail: jbusquets@bellvitgehospital.cat

Resumen

Introducción: el vaciamiento gástrico lento (VGL) es una complicación frecuente tras la duodenopancreatectomía cefálica (DPC) y puede relacionarse con algunas características basales del paciente. El objetivo es evaluar los factores predictivos de VGL en la cohorte de pacientes incluidos en el ensayo clínico aleatorizado PAUDA.

Métodos: se realizó un análisis retrospectivo basado en los 80 pacientes incluidos en el ensayo PAUDA. Se realizaron un análisis descriptivo y un modelo de regresión bivariente. Posteriormente, algunos factores se examinaron mediante el coeficiente de correlación de Pearson y, finalmente, se llevó a cabo un modelo de regresión multivariante.

Resultados: se diagnosticó VGL en 36 (45 %) pacientes. El número de pacientes mayores de 60 años en el grupo VGL fue mayor que en el grupo sin VGL ($p = 0,009$). El número de pacientes con albúmina preoperatoria < 35 g/L ($p = 0,036$); bilirrubina preoperatoria > 200 $\mu\text{mol/L}$ ($p = 0,039$); hemorragia ($p = 0,011$); absceso intraabdominal ($p = 0,017$); y fístula biliar ($p = 0,011$), fue mayor en el grupo VGL. Dos factores de riesgo se asociaron con el VGL: la edad del paciente y la hipoalbuminemia preoperatoria.

Conclusiones: la edad del paciente en el momento de la cirugía y el estado nutricional preoperatorio son factores de riesgo independientes de VGL tras DPC.

Palabras clave:

Duodenopancreatectomía.
Estado nutricional.
Hipoalbuminemia. Edad
avanzada. Vaciamiento
gástrico lento. Factores
de riesgo.

BACKGROUND

Delayed gastric emptying (DGE) is one of the most common complications after pancreatoduodenectomy (1). Many technical details, both in resection and reconstruction phases (2), have been associated with this complication. Likewise, DGE could be related to some baseline patient-related characteristics, such as female gender, preoperative heart failure, a high body mass index (BMI), pulmonary comorbidities or a smoking history (3,4). However, there is scarce evidence available regarding predictive factors associated with DGE. This study aims to assess the predictive factors associated to DGE after a pancreatoduodenectomy in the cohort of patients included in the PAUDA clinical trial (5).

PATIENTS AND METHODS

This study was a retrospective analysis based on the cohort of the PAUDA clinical trial patients (5). In brief, this randomized clinical trial, conducted by our study group, was performed between March 2013 and March 2015 in our setting (PAUDA Trial; NCT02246205 [http://www.clinicaltrials.gov]). The primary objective was to compare the incidence of DGE among patients who underwent Roux-en-Y anastomosis or Billroth II reconstruction after pancreatoduodenectomy. No differences were found between both techniques regarding DGE (5). However, DGE was associated to a poor preoperative nutritional status (serum albumin concentration ≤ 35 g) and to hyperbilirubinemia (>200 $\mu\text{mol/L}$) in an exploratory bivariate analysis (5). DGE was defined according to the "International Study Group of Pancreatic Surgery" criteria (6).

The following data was gathered, among others: date of birth, gender, body mass index (BMI), comorbidities (diabetes *mellitus*, hypertension, chronic obstructive pulmonary disease), preoperative lab data (haemoglobin, albumin, bilirubin, creatinine), type of the surgery performed (pancreatoduodenectomy with Billroth II or Roux-en-Y gastroenteric anastomosis, vein resection); intraoperative data (time of surgery, intraoperative bleeding, hypotension); and postoperative data until discharge from hospital was also gathered: pancreatic fistula (yes/no), haemorrhage (yes/no), and abscess (yes/no).

STATISTICAL ANALYSIS

Baseline characteristics were summarized using standard descriptive statistics, and a descriptive analysis was carried out. Comparative bivariate analyses, to determine potential factors associated with the DGE were previously published (5). In the present paper, multivariate regression models were adjusted to different covariates (age > 60 years, male gender, Roux-en-Y gastrojejunostomy, preoperative albumin < 35 g/L, preoperative bilirubin > 200 $\mu\text{mol/L}$, patients with postoperative haemorrhage, patients with intra-abdominal abscess, patients with pancreatic fistula). The association between potential explanatory variables and DGE was tested in 3 steps: firstly, a bivariate regression model was performed to obtain an indication of the relevance of the explanatory variables in the risk of DGE; secondly, factors showing a p-value of less than 0.100, factors that were not significant on bivariate analysis but previously reported to be associated with DGE by other authors (pancreatic fistula and Roux-en-Y pancreaticoduodenectomy) were further scrutinized for associations using the Pearson correlation coefficient (r) in order to avoid collinearity problems; at last, the third step involved a multiple regression model using a stepwise selection of variables. A p-value of 0.050 or less was considered statistically significant. Statistical analyses were performed using SPSS® software version 18 (IBM, Armonk, New York, USA).

RESULTS

DGE was diagnosed in 36 (45 %) out of 80 patients (DGE group). Patients' baseline characteristics as age, sex, body mass index or comorbidities, preoperative albumin and bilirubin, as well as their intra- and post-operative data, including technical aspects as venous resection, operating time, type of gastroenteroanastomosis; and postoperative complications or mortality, along with others; were analysed in a bivariate study (5). The number of patients older than 60 years old in the DGE group was greater than in the group without DGE [32 (89 %), 28 (64 %), respectively, p-value: 0.009]. Likewise, the number of patients with a preoperative albumin < 35 g/L [18 (50 %); 11 (25 %),

respectively, p -value: 0.036]; preoperative bilirubin $> 200 \mu\text{mol/L}$ [14 (39 %); 8 (18 %), respectively, p -value: 0.039]; postoperative haemorrhage [7 (19 %); 1 (2 %), respectively, p -value: 0.011]; postoperative intraabdominal abscess [12 (33 %); 5 (11 %), respectively, p -value: 0.017]; and postoperative biliary fistula [5 (14 %); 0 (0 %), respectively, p -value: 0.011], was also greater in the DGE group.

Table 1 shows the predictive factors of DGE in patients undergoing pancreatoduodenectomy. In the univariate analysis, age over 60 years, preoperative bilirubin $> 200 \mu\text{mol/L}$, and the presence of preoperative haemorrhage and intra-abdominal collection were associated with a higher risk of DGE.

In the multivariate analysis two risk factors were associated with DGE: the patient's age at the time of surgery (the older the patient, the greater the risk of DGE) and preoperative hypoalbuminemia (serum albumin concentration $\leq 35 \text{ g/L}$). A tendency to present DGE was observed in patients who had a postoperative haemorrhage or a postoperative abscess.

DISCUSSION

To our knowledge, only a few studies have performed an in-depth assessment of the predictive factors of DGE in patients undergoing pancreatoduodenectomy, especially when it comes to preoperative risk factors (3,4). In fact, severe postoperative complications as pancreatic fistula or intra-abdominal abscess have been associated with DGE (4,7), however, preoperative variables are not demonstrated as DGE risk factors in published multivariate models. Our study provides evidence that the patient's age at the time of surgery and preoperative hypoalbuminemia are independent risk factors for DGE after the surgery.

ADVANCED AGE AND DGE

The relationship between pancreatoduodenectomy and DGE is controversial. Our results provide evidence that cephalic pan-

Table I. Risk factors for delayed gastric emptying

Variable	Univariate analysis		Multivariate analysis	
	OR (95 % CI)	p value	OR (95 % CI)	p value
Age over 60 (years)	4.571 (1.367-15.290)	0.014	6.318 (1.334-29.931)	0.020
BMI over 25 (kg/m^2)	1.385 (0.553-3.465)	0.487		
Gender (male)	0.6 (0.241-1.494)	0.272	2.238 (0.631-6.406)	0.238
DML (yes)	2.436 (0.788-7.528)	0.122		
AHT (yes)	1.316 (0.543-3.187)	0.543		
DLP (yes)	1.071 (0.419-2.741)	0.886		
COPD (yes)	1.883 (0.543-6.533)	0.319		
AMI (yes)	0.576 (0.133-2.485)	0.459		
NEF (yes)	0.6 (0.052-6.898)	0.682		
Albumin PRE $< 35 \text{ (g/L)}$	2.417 (0.946-6.173)	0.065	3.203 (1.004-10.125)	0.049
Bilirubin PRE $> 200 \text{ (}\mu\text{mol/L)}$	2.864 (1.035-7.924)	0.043	2.080 (0.533-8.116)	0.292
Creatinine PRE ($\mu\text{mol/L}$)	1.015 (0.993-1.038)	0.177		
Ca 19.9 PRE (kint.u/L)	1 (0.999-1)	0.323		
IPO transfusion (yes)	1.002 (0.60-3.2374-1.490)	0.992		
Vein resection (yes)	0.311 (0.060-1.601)	0.162		
PDYR (intention to treat)	1 (0.414-2.413)	1	1.257 (0.425-3.723)	0.679
Wirsung diameter $\leq 3 \text{ mm}$	0.769 (0.311-1.903)	0.570		
IPO transfusion (yes)	0.409 (0.040-4.126)	0.448		
Surgery duration $> 330 \text{ min}$	0.882 (0.314-2.478)	0.812		
Pancreatic fistula (yes)	1.444 (0.595-3.509)	0.417	0.913 (0.285-2.941)	0.883
Postoperative haemorrhage (yes)	10.379 (1.212-88.888)	0.033	14.795 (0.949-230.714)	0.055
Intra-abdominal collection (yes)	3.9 (1.222-12.448)	0.022	3.765 (0.747-18.979)	0.108

BMI: body mass index; PRE: preoperative; DML: diabetes mellitus; AHT: arterial hypertension; DLP: dyslipidemia; COPD: chronic obstructive pulmonary disease; AMI: acute myocardial infarction; NEF: nephropathy; Ca 19.9 PRE: preoperative CA 19.9 levels; PDYR: Roux-en-Y pancreatoduodenectomy; IPO: intraoperative or postoperative.

creaticoduodenectomy was associated with DGE in patients older than 65 years. These results are in accordance with those from other authors who found associated DGE after a pancreatic surgery (8) or after a pancreaticoduodenectomy in the absence of postoperative pancreatic fistulae or intra-abdominal infection (9). In contrast, some other authors did not find such an association (3,4,10,11). However, it is noteworthy that the association between DGE and liquid diets could be due to an impaired gastric fundus function in elderly patients (12), which could be correlated with our findings.

HYPOALBUMINEMIA AND DGE

Malnutrition was associated with a worse pancreatic surgery outcome (13). Hypoalbuminemia, as a variable used to assess malnutrition, was linked to a greater incidence of surgery-related complications and with a greater mortality rate after pancreatic surgery (14). However, its clinical use has been also extended to determine the severity of disease, disease progression, and prognosis in various types of cancer as colorectal cancer, breast or lung cancer.

To our knowledge, although, as above mentioned, the PAUDA trial found hypoalbuminemia (serum albumin concentration ≤ 35 g/L) to be related with DGE in the bivariate analysis, this is the first time that preoperative hypoalbuminemia was highlighted as an independent risk factor for the development of DGE in patients undergoing a cephalic pancreatoduodenectomy. In fact, the scarce data available on this issue would rather suggest otherwise (i. e., that preoperative hypoalbuminemia and DGE are not associated) (10).

On the other hand, it is widely known that cephalic pancreatic masses often present with cholestasis and hyperbilirubinemia. Both factors combined (usually present among elderly patients) may lead to severe hypoalbuminemia, which should be sought for and avoided prior to surgery. Hence, preoperative albumin, preoperative biliary drainage and nutritional support must be considered and studied prior to pancreatoduodenectomy (15). We believe an outstanding preoperative care should be provided in order to achieve good results.

LIMITATIONS

The main limitation of our study is that the nutritional status was not assessed in the study (screening or nutritional assessment; GLIM criteria for diagnoses...). The albumin levels are only a proxy of the nutritional status of the patients.

In summary, the patient's age at the time of surgery and his/her preoperative nutritional status are independent risk factors to the development of DGE after pancreatoduodenectomy. However, it must be remembered that the neoplastic disease influences the appearance of hypoalbuminemia in surgical patients. Besides, advanced age is also a risk factor for a higher rate of

surgery-related comorbidities. Nonetheless, the patient's age at the time of surgery is not an avoidable risk factor that we can act on. Therefore, pancreatic surgery in elderly patients should be managed in a personalized way. On the other hand, a poor preoperative nutritional status (based on serum albumin concentration) is a possibly avoidable risk factor for DGE and was also associated with greater mortality rates. Therefore, efforts should be made to treat nutritional deterioration before the surgery.

REFERENCES

- Malleo G, Vollmer CM. Postpancreatectomy Complications and Management. *Surg Clin North Am* 2016;96(6):1313-36. DOI: 10.1016/j.suc.2016.07.013
- Varghese C, Bhat S, Wang THH, O'Grady G, Pandanaboyana S. Impact of gastric resection and enteric anastomotic configuration on delayed gastric emptying after pancreaticoduodenectomy: a network meta-analysis of randomized trials. *BJS open* 2021;5(3):zrab035. DOI: 10.1093/bjsopen/zrab035
- Eisenberg JD, Rosato EL, Lavu H, Yeo CJ, Winter JM. Delayed Gastric Emptying After Pancreaticoduodenectomy: an Analysis of Risk Factors and Cost. *J Gastrointest Surg* 2015;19(9):1572-80. DOI: 10.1007/s11605-015-2865-5
- Parmar AD, Sheffield KM, Vargas GM, Pitt HA, Kilbane EM, Hall BL, et al. Factors associated with delayed gastric emptying after pancreaticoduodenectomy. *HPB* 2013; 15(10):763-72. DOI: 10.1111/hpb.12129
- Busquets J, Martín S, Fabregat J, Secanella L, Pelaez N, Ramos E. Randomized trial of two types of gastrojejunostomy after pancreatoduodenectomy and risk of delayed gastric emptying (PAUDA trial). *Br J Surg* 2019;46-54. DOI: 10.1002/bjs.11023
- Wente MN, Bassi C, Dervenis C, Fingerhut A, Gouma DJ, Izbicki JR, et al. Delayed gastric emptying (DGE) after pancreatic surgery: A suggested definition by the International Study Group of Pancreatic Surgery (ISGPS). *Surgery* 2007;142(5):761-8. DOI: 10.1016/j.surg.2007.05.005
- Kunstan JW, Fonseca AL, Ciarleglio MM, Cong X, Hochberg A, Salem RR. Comprehensive Analysis of Variables Affecting Delayed Gastric Emptying Following Pancreaticoduodenectomy. *J Gastrointest Surg* 2012;16(7):1354-61. DOI: 10.1007/s11605-012-1873-y
- Noorani A, Rangelova E, Del Chiaro M, Lundell LR, Ansgore C. Delayed Gastric Emptying after Pancreatic Surgery: Analysis of Factors Determinant for the Short-term Outcome. *Front Surg*. 2016;3:25. DOI: 10.3389/fsurg.2016.00025
- Snyder RA, Ewing JA, Parikh AA. Delayed gastric emptying after pancreaticoduodenectomy: A study of the national surgical quality improvement program: Delayed Gastric Emptying after Pancreaticoduodenectomy. In: *Pancreatology* 2020;20(2):205-10. DOI: 10.1016/j.pan.2019.12.003
- Mohammed S, Il GVB, McElhany A, Silberfein EJ, Fisher WE. Delayed gastric emptying following pancreaticoduodenectomy: Incidence, risk factors, and healthcare utilization. *World J Gastrointest Surg* 2017;9(3):73. DOI: 10.4240/wjgs.v9.i3.73
- El Nakeeb A, Askr W, Mahdy Y, Elgawalby A, El Sorogy M, Abu Zeied M, et al. Delayed Gastric Emptying After Pancreaticoduodenectomy. Risk Factors, Predictors of Severity and Outcome. A Single Center Experience of 588 Cases. *J Gastrointest Surg* 2015;19(6):1093-100. DOI: 10.1007/s11605-015-2795-2
- Orr WC, Chen CL. Aging and neural control of the GI tract IV. Clinical and physiological aspects of gastrointestinal motility and aging. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 2002;283(6):G1226-31. DOI: 10.1152/ajpgi.00276.2002
- Lee B, Han HS, Yoon YS, Cho JY, Lee JS. Impact of preoperative malnutrition, based on albumin level and body mass index, on operative outcomes in patients with pancreatic head cancer. *J Hepatobiliary Pancreat Sci* 2020;28(12):1069-75. DOI: 10.1002/jhbp.858
- Greenblatt DY, Kelly KJ, Rajamanickam V, Wan Y, Hanson T, Rettammel R, et al. Preoperative factors predict perioperative morbidity and mortality after pancreaticoduodenectomy. *Ann Surg Oncol* 2011;18(8):2126-35. DOI: 10.1245/s10434-011-1594-6
- Qu H, Sun GR, Zhou SQ, He QS. Clinical risk factors of delayed gastric emptying in patients after pancreaticoduodenectomy: A delayed gastric emptying and meta-analysis. *Eur J Surg Oncol* 2013;39(3):213-23. DOI: 10.1016/j.ejso.2012.12.010



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Relación entre estigma de peso y alimentación emocional: una aproximación desde el modelo de ecuaciones estructurales

Relation between weight stigma and emotional eating: an approach from structural equation modeling

Bárbara Ortiz Rodríguez, Daniela Gómez Pérez, Manuel S. Ortiz

Departamento de Psicología. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile

Resumen

Introducción: se ha demostrado que la ingesta alimentaria es uno de los principales factores que influyen en el incremento del peso y que el estigma de peso contribuye a una mayor alimentación emocional. Sin embargo, los factores que median esta relación han sido menos estudiados.

Objetivo: el objetivo de este estudio fue identificar la relación que existe entre estigma de peso y alimentación emocional, y si esta relación está mediada por la internalización del sesgo de peso y el malestar psicológico.

Métodos: una muestra no probabilística de 332 personas de población general (192 mujeres y 140 hombres) respondió instrumentos psicológicos de autorreporte y proporcionó medidas antropométricas.

Resultados: por medio de un análisis de ecuaciones estructurales (SEM), se identificaron relaciones directas, entre las que destaca la relación del estigma de peso y alimentación emocional ($\beta = 0,422$, $p < 0,001$), además de la relación indirecta entre estas variables mediante la internalización del sesgo de peso y malestar psicológico ($\beta_{\text{indirecto}} = 0,016$, $p = < 0,05$). El modelo tuvo buenos indicadores de bondad de ajuste y explicó un 85 % de la varianza.

Conclusión: los resultados muestran la importancia de incluir variables psicológicas y conductuales en el tratamiento de la alimentación emocional en personas con sobrepeso y obesidad, así como de abordar estos temas desde políticas públicas para disminuir el estigma asociado que aún impera en la sociedad.

Palabras clave:

Estigma de peso.
Alimentación emocional.
Internalización del sesgo de peso. Malestar psicológico.

Recibido: 12/04/2022 • Aceptado: 15/01/2023

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

Agradecimientos: este artículo pudo realizarse gracias a los datos de análisis facilitados por la Dra. Margarita Cancino y el Dr. Manuel Ortiz, correspondientes a sus proyectos Fondecyt de Postdoctorado 3180534 y Fondecyt Regular 1180463, respectivamente. Además, este estudio fue financiado parcialmente por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo/Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (ANID/CONICYT), a través del Fondecyt de Iniciación número 11190362, cuya investigadora responsable es la Dra. Daniela Gómez-Pérez.

Ortiz Rodríguez B, Gómez Pérez D, Parada MS. Relación entre estigma de peso y alimentación emocional: una aproximación desde el modelo de ecuaciones estructurales. Nutr Hosp 2023;40(3):521-528

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04159>

Correspondencia:

Daniela Gómez Pérez. Departamento de Psicología.
Universidad de La Frontera. Avda. Francisco Salazar.
01145 Temuco, Chile
e-mail: daniela.gomez@ufrontera.cl

Abstract

Introduction: dietary intake has been shown to be one of the main factors influencing weight gain, and weight stigma contributes to increased emotional eating. However, the factors that mediate this relationship have been less studied.

Objective: the aim of this study was to identify the relationship between weight stigma and emotional eating, and whether this relationship is mediated by internalizing weight bias and psychological distress.

Methods: a non-probabilistic sample of 332 people from the general population (192 women and 140 men) answered self-report psychological instruments and provided anthropometric measurements.

Results: through structural equation analysis (SEM), direct relationships were identified, among which the relationship between weight stigma and emotional eating stands out ($\beta = 0.422$, $p < 0.001$), in addition to the indirect relationship between these variables mediated by internalized weight bias and psychological distress ($\beta_{\text{indirect}} = 0.016$, $p = < 0.05$). The model had good indicators of goodness of fit and explained 85 % of the variance.

Conclusion: the results show the importance of including psychological and behavioral variables in the treatment of emotional eating in people with overweight and obesity, as well as addressing these issues from public policies to reduce the associated stigma that still prevails in society.

Keywords:

Weight stigma.
Emotional eating. Weight
bias internalization.
Psychological distress.

INTRODUCCIÓN

El sobrepeso y la obesidad constituyen un fenómeno de etiología multifactorial que se ha convertido en un problema de salud a nivel mundial (1). La Organización Mundial de la Salud (OMS) lo define como una acumulación de grasa anormal o excesiva que puede ser perjudicial para la salud, entendiéndolo como un desequilibrio energético entre calorías consumidas y gastadas (2). Desde el año 1975, la obesidad se ha casi triplicado a nivel mundial. En 2016, el 39 % de las personas adultas de 18 o más años tenían sobrepeso y el 13 % correspondía a la categoría de personas con obesidad (3). En Chile, el panorama no es diferente: según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) el 74,2 % de la población adulta tiene sobrepeso u obesidad (4).

La obesidad se asocia a menudo al estigma de peso, que se define como el rechazo social y las actitudes negativas dirigidas hacia las personas que se percibe que tienen exceso de peso corporal (5). Esta es una forma de discriminación altamente prevalente que deja a las personas con sobrepeso y obesidad expuestas al estigma social, siendo a menudo percibidas como vagas, glotonas, carentes de fuerza de voluntad y autodisciplina (6), en una variedad de entornos como el lugar de trabajo, escuelas, centros médicos, medios de comunicación y relaciones interpersonales cercanas (5).

El estigma puede provenir de fuentes externas, pero también las personas pueden internalizar actitudes negativas basadas en el peso y autoculparse por ello, asumiendo la responsabilidad personal de su peso; es lo que se conoce como internalización del sesgo de peso (7). Estas actitudes y estereotipos negativos autodirigidos se han estudiado como un fenómeno distinto del estigma de peso y pueden ser particularmente dañinos para la salud y el bienestar (8).

Tanto la internalización del sesgo de peso como el estigma de peso en sí conllevan malestar psicológico. Por una parte, la internalización se asocia con síntomas depresivos, ansiedad y una baja autoestima, imagen corporal alterada y otros trastornos psicológicos y alimentarios (5). A su vez, este fenómeno puede representar un mecanismo por el cual experimentar estigma de peso impacta negativamente en el bienestar de las personas estigmatizadas (8). Incluso, la internalización del sesgo

puede conducir a peores resultados emocionales y psicológicos (vergüenza, tristeza y ansiedad) que experimentar solamente el estigma desde fuentes externas (9), el cual se ha vinculado principalmente con altos niveles de ansiedad, angustia y síntomas depresivos (10).

Comúnmente, se creía que el estigma de peso animaba a las personas con obesidad a perder peso, con base en la hipótesis de que la vergüenza promovería el cambio de comportamiento y la pérdida de peso a través de la dieta y el ejercicio (6). Sin embargo, la creciente literatura ha sugerido lo contrario y ha hallado, en estudios correlacionales, que la experiencia del estigma de peso está relacionada con el aumento de la obesidad (6).

Es así que se agrava el problema de la obesidad, relacionándose el estigma con aumento de peso, alimentación menos saludable, aumento de la ingesta calórica y atracones (11). De esta manera, se asocia el estigma de peso con la alimentación emocional, que se refiere a la tendencia a comer en exceso en respuesta a ciertos estados afectivos, tales como ansiedad, ira, miedo y tristeza (12).

El aumento de la hormona del cortisol que se asocia con estos estados afectivos afecta directamente a la forma en que las personas se alimentan, llevándolas a ingerir alimentos ricos en grasas y azúcares para aliviar el malestar vivenciado (13). Así lo demuestran algunos estudios experimentales, con muestras de sujetos que recurrieron a la comida no saludable para aliviar algún tipo de malestar psicológico (14). Esto ha llevado a asociar la alimentación emocional con el peso, tanto en lo que respecta al aumento de peso con el tiempo como a las dificultades para perderlo y mantenerlo (12).

Es importante considerar en este punto que la ingesta alimentaria ha ido aumentando de forma exponencial a nivel mundial, representando un gran aporte calórico de absorción rápida, lo que provoca, junto con otros factores, problemas de sobrepeso y obesidad en la población, que se suman a la vida sedentaria de la sociedad actual (15). En este sentido, la OMS (3) señala que el aumento de la ingesta de alimentos de alto contenido calórico y ricos en grasas es una de las principales causas del sobrepeso y la obesidad. Es necesario, entonces, poner el foco en el estudio de las causas y consecuencias de alimentarse emocionalmente, por los problemas que se generan en la salud física y mental, entre los que se encuentra principalmente el exceso de peso (12).

Es así como el sobrepeso y la obesidad se han relacionado principalmente con la conducta alimentaria, atribuyendo este factor como el principal para comprender la obesidad (16). Sin embargo, la alimentación está asociada a factores psicosociales, entre los que se cuentan la salud mental y el estigma que acompaña al exceso de peso. Por este motivo, el presente estudio pretende ser un aporte, al incorporar variables psicológicas y conductuales relacionadas con la alimentación emocional, entendiendo que el exceso de peso puede estar causado por múltiples factores y desde la psicología también se deben proponer hipótesis relacionadas con la problemática (17). Además, los fenómenos del estigma de peso y la internalización del sesgo de peso han sido menos estudiados en Chile y Latinoamérica, y los estudios disponibles se han desarrollado mayoritariamente en muestras clínicas anglosajonas de personas que buscan tratamiento para la obesidad (11), por lo que es relevante estudiarla en este país y en población general.

En consecuencia, este estudio tiene como objetivo identificar la relación que existe entre estigma de peso y alimentación emocional, y si esta relación está mediada por la internalización del sesgo de peso y el malestar psicológico (Fig. 1).

la relación entre variables psicológicas, funcionamiento cognitivo, síndrome metabólico y obesidad. Para este estudio se utilizaron datos del segundo año de recolección (2019).

La muestra estuvo conformada por 332 participantes adultos, mujeres y hombres residentes de la región de La Araucanía de Chile, quienes fueron seleccionados a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia. Este tamaño muestral es adecuado para realizar los análisis estadísticos, ya que, según Barret (18), una muestra de tamaño mayor a 200 sujetos permite realizar análisis de ecuaciones estructurales. La media de edad de la muestra fue de 58 años (DT = 5,19), con un índice de masa corporal (IMC) promedio de 29 kg/m² (DT = 4,54); el 57,8 % de los participantes son mujeres y el 48,5 % de la muestra total presentaba enseñanza media y técnica completa, con un promedio de ingresos de USD 998 y un rango entre USD 77 y USD 6.977.

Como criterio de inclusión se estableció tener una edad mayor de 50 años, y respecto de los criterios de exclusión, se consideraron tener una enfermedad cardiovascular, haber recibido tratamiento antiinflamatorio y haber tenido un accidente cerebrovascular durante los últimos cinco años.

MÉTODOS

PARTICIPANTES

En este estudio se realizó análisis de datos secundarios de dos estudios longitudinales (Fondecyt de Posdoctorado 3180534 y Fondecyt Regular 1180463) que tuvieron por objetivo determinar

INSTRUMENTOS

Stigmatizing Situations Inventory (SSI) (versión abreviada del Inventario de Situaciones Estigmatizantes)

Se utilizó el inventario adaptado y validado en Chile por Ortiz y Gómez Pérez (10) para medir la frecuencia de situaciones

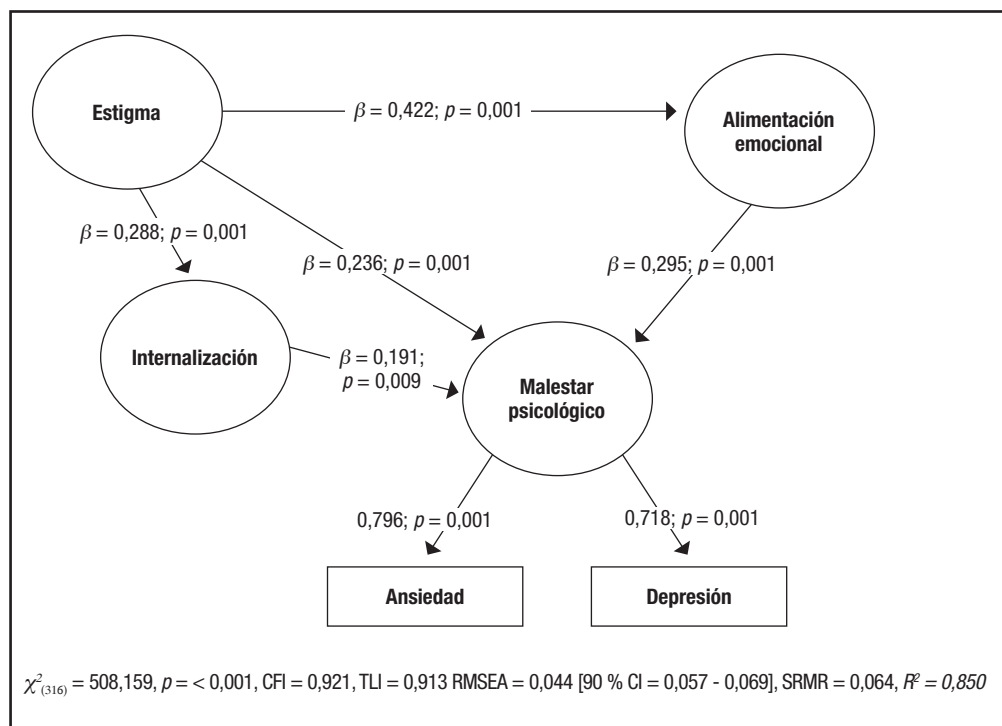


Figura 1.

Modelo de relaciones planteado entre estigma de peso y alimentación emocional. $\chi^2_{(316)} = 508,159, p < 0,001$, índice de ajuste comparativo (CFI) = 0,921, índice de Tucker-Lewis (TLI) = 0,913, *root mean square error of approximation* (RMSEA) = 0,044 (90 % CI = 0,057-0,069), *standardized root mean residual* (SRMR) = 0,064, $R^2 = 0,850$.

de estigmatización experimentadas en la cotidianeidad. Esta es una escala de diez ítems, entre los que se encuentran “No encuentro ropa de la talla que necesito” y “Siento que la gente me mira por mi peso”. Cada ítem tiene siete opciones de respuesta (0 = “Nunca” a 8 = “Todos los días”) y cuenta con una confiabilidad estimada con alfa de Cronbach de 0,804 para la muestra de este estudio.

Weight Bias Internalization Scale (WBIS) (Escala de Internalización del Sesgo de Peso)

Se empleó la escala de Durso y Latner (7), que evalúa el sesgo de peso internalizado entre personas con sobrepeso y obesidad. Cuenta con diez ítems, como “Soy menos atractivo/a que otra persona debido a mi peso” y “Mi peso influye mucho en cómo me juzgo a mí mismo”. Cada ítem posee cinco opciones de respuesta con un formato que va de “Muy en desacuerdo” a “Muy de acuerdo”. Para estimar la confiabilidad de la escala en la presente muestra, se prescindió de los ítems 1 y 9 debido a su baja correlación ítem-total; los ocho ítems restantes tuvieron una consistencia interna de 0,868 medida con coeficiente omega.

Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D) (Escala de Depresión del Centro para Estudios Epidemiológicos)

Fue creada por Radloff (19) para medir la frecuencia con que los participantes han experimentado sintomatología depresiva en los últimos siete días. Este instrumento contiene 20 ítems, que pueden responderse con una escala con cuatro opciones de respuesta que varían desde “Raramente o ninguna vez (menos de un día)”, hasta “La mayoría de las veces (5-7 días)”. Algunos ejemplos de ítems son “Sentí que todo lo que hice fue un gran esfuerzo para mí”, “Me sentí solo” y “Disfruté de la vida”. Para esta muestra, la escala tuvo una confiabilidad estimada con coeficiente omega de 0,890.

State-Trait Anxiety Inventory (STAI) (Inventario de Ansiedad Estado-Rasgo)

Fue desarrollado por Spielberger y cols. (20) para evaluar la ansiedad. El STAI cuenta con 20 ítems, que poseen cinco opciones de respuesta (1 = nunca y 5 = siempre). Ejemplos de ítems son: “Me enoja cuando los errores de otros me atrasan”, “Pierdo el control fácilmente”, “Me siento nervioso o inquieto”. Su confiabilidad para esta muestra fue de 0,865 estimada con coeficiente omega.

Emotional Eater Questionnaire (EEQ) (Cuestionario de Comedores Emocionales)

Se utilizó el cuestionario de Garaulet y cols. (21) para identificar la ingesta emocional en casos de personas con obesidad.

Este cuestionario cuenta con diez ítems que tienen cuatro opciones de respuesta (“Nunca”, “A veces”, “Generalmente” y “Siempre”). Algunos ejemplos de ítems son: “¿Cuando estás triste comes más de lo habitual?” y “¿Tienes problemas para controlar la cantidad de alimentos que consumes?”. Sus propiedades psicométricas sugieren una buena consistencia interna, con un omega estimado de 0,822, prescindiendo de los ítems 1, 9 y 10 por su baja correlación ítem-total.

PROCEDIMIENTO

Este estudio contó con la aprobación del Comité Ético Científico (CEC) de la Universidad de La Frontera.

Todos los participantes fueron contactados vía correo electrónico y posterior llamada telefónica. Quienes aceptaron participar acudieron al Laboratorio de Estrés y Salud del Departamento de Psicología de la Universidad a firmar el consentimiento informado (en el que se declaraban los objetivos, la voluntariedad y la confidencialidad de los datos), para posteriormente practicarse un examen de muestra sanguínea y proporcionar medidas antropométricas y de presión arterial. Finalmente, los participantes respondieron los instrumentos definidos para los proyectos por medio de la plataforma “Survey Monkey” o en formato impreso, de acuerdo a las preferencias del participante.

Por último, se entregó una retribución económica de USD 19,28 y se enviaron los resultados de sus exámenes de sangre al correo electrónico que informaron previamente, junto con una copia física de los exámenes al momento de finalizar el proceso y un tríptico con información sobre el estudio.

PLAN DE ANÁLISIS

Los análisis fueron realizados con el *software* Stata (Software for Statistics and Data Science) en su versión 14.2 y se consideró un alfa nominal de 0,05.

Para comenzar, se calcularon los datos descriptivos de la muestra en cuanto a frecuencia según sexo, media de edad, IMC e ingresos.

Posteriormente, se analizó la consistencia interna de las escalas y cuestionarios utilizados para medir las variables de interés a incluir en un modelo de análisis de ecuaciones estructurales (Estructural Equation Model [SEM]). Para ello, se estimó la consistencia interna con alfa de Cronbach para aquellos instrumentos de seis o más opciones de respuesta y omega para aquellos con cinco o menos opciones de respuesta (22).

Se realizó el SEM para probar las hipótesis del estudio. Esta técnica de análisis estadístico multivariada provee flexibilidad para el desarrollo y análisis de relaciones múltiples, al tiempo que permite modelar el error de medición y construir factores latentes (23).

Se construyeron factores latentes a partir de los ítems de los instrumentos para estigma de peso, internalización del sesgo de peso y alimentación emocional. En el caso de malestar psi-

cológico, este factor estuvo compuesto por los indicadores de sintomatología ansiosa y sintomatología depresiva. Para la construcción de estos factores, se consideró eliminar aquellos ítems con cargas factoriales $< 0,30$ (24).

Se estimaron efectos directos entre las variables y efectos indirectos entre estigma y alimentación a través de: a) internalización y malestar; y b) malestar (Fig. 1).

Por último, para estimar el grado de ajuste del modelo, se consideraron los indicadores de Chi-cuadrado (χ^2) no significativo e índice de ajuste comparativo (CFI) e índice de Tucker-Lewis (TLI) iguales o superiores a 0,90 como indicadores de un buen ajuste (25). Asimismo, se consideraron valores de residuos cercanos a 0 un *root mean square error of approximation* (RMSEA) igual o inferior a 0,06 y *standardized root mean residual* (SRMR) igual o inferior a 0,08 (26).

RESULTADOS

En primer lugar, se analizaron los datos descriptivos de cada variable, los cuales se presentan en la tabla I, para lo que se consideraron las medidas de tendencia central de media, desviación estándar y rango.

Se analizó el supuesto de normalidad multivariada y se hallaron valores significativos (*Mardias multivariate test* $p < 0,05$), por lo que los análisis fueron ejecutados con el método de máxima verosimilitud con corrección de Satorra Bentler.

Para estimar el modelo se construyó un factor latente de malestar psicológico, cuyos indicadores fueron el promedio de los ítems de la escala de sintomatología ansiosa ($\lambda = 0,796$, $p < 0,001$) y el promedio de los ítems de la escala de sintomatología depresiva ($\lambda = 0,718$, $p < 0,001$). Asimismo, las variables latentes de estigma de peso, internalización del sesgo de peso y alimentación emocional estuvieron conformadas por la totalidad de los ítems de las escalas como indicadores, los cuales tuvieron cargas superiores a 0,3, con una significancia $p < 0,001$ (Tabla II).

Respecto a los efectos directos entre las variables, estigma de peso se relacionó directamente con alimentación emocional ($\beta = 0,422$, $p < 0,001$), internalización del sesgo de peso ($\beta = 0,288$, $p < 0,001$) y malestar psicológico ($\beta = 0,236$, $p < 0,001$). A su vez, internalización se asoció directamente con

malestar ($\beta = 0,191$, $p < 0,01$) y malestar se relacionó con alimentación emocional ($\beta = 0,295$, $p < 0,001$) (Fig. 1).

Respecto a los mecanismos de mediación hipotetizados, la relación entre estigma de peso y alimentación emocional estuvo mediada por una secuencia que incluyó la internalización del sesgo de peso y el malestar psicológico ($\beta_{\text{indirecto}} = 0,016$, $p = < 0,05$ [95 % CI = 0,000; 0,031]), que explicó un 3,14 % de la varianza. Al igual que el efecto indirecto hipotetizado entre estigma de peso y alimentación emocional, mediado por malestar psicológico ($\beta_{\text{indirecto}} = 0,070$, $p = < 0,01$ [95 % CI = 0,023-0,116]), que explicó un 13,75 %. El efecto total del modelo fue $\beta_{\text{total}} = 0,509$, $p < 0,01$ (Tabla III).

Por último, se examinó el ajuste global del modelo, con lo cual fue necesario reespecificar el modelo original, añadiendo tres covarianzas entre los indicadores 7 y 8 de estigma de peso ($\text{cov} = 0,757$, $p < 0,001$), entre los indicadores 2 y 3 de internalización del sesgo de peso ($\text{cov} = 0,313$, $p < 0,001$) y entre los indicadores 3 y 10 de internalización ($\text{cov} = 0,260$, $p < 0,001$). De esta forma, los indicadores de bondad de ajuste fueron los siguientes: $\chi^2_{(316)} = 508,159$, $p < 0,001$, CFI = 0,921, TLI = 0,913, RMSEA = 0,044 (90 % CI = 0,057-0,069) y SRMR = 0,064; el coeficiente de determinación fue 0,850.

En conclusión, el modelo planteado presentó buenos indicadores de bondad de ajuste y explicó en total un 85 % de la varianza de la variable alimentación emocional.

DISCUSIÓN

Este estudio tuvo como objetivo identificar la relación que existe entre estigma de peso y alimentación emocional y si esta relación está mediada por la internalización del sesgo de peso y el malestar psicológico. Los resultados permitieron responder a este objetivo y comprobar las hipótesis planteadas, es decir, existe una relación directa entre estigma de peso y alimentación emocional, además de una relación indirecta vía una secuencia de mediación que considera a) la internalización del sesgo de peso y malestar psicológico y b) el malestar psicológico.

Tabla I. Datos descriptivos de las variables

Variable	Promedio	Desviación estándar	Rango
Estigma de peso	0,3	0,48	0-3,1
Internalización del sesgo de peso	1,09	0,87	0-4
Sintomatología ansiosa	1,20	0,50	0-2,85
Sintomatología depresiva	0,75	0,47	0-2,4
Alimentación emocional	0,74	0,55	0-3

Análisis de medidas de tendencia central y de distribución.

Tabla II. Cargas factoriales del modelo de relaciones planteado entre estigma de peso y alimentación emocional

Factor latente	Indicador	Coeficiente	p	Intervalo de confianza 95 %	
Estigma de peso	Ítem 1	0,405	< 0,001	0,277	0,534
	Ítem 2	0,636	< 0,001	0,516	0,757
	Ítem 3	0,468	< 0,001	0,351	0,584
	Ítem 4	0,776	< 0,001	0,703	0,849
	Ítem 5	0,496	< 0,001	0,379	0,613
	Ítem 6	0,473	< 0,001	0,319	0,627
	Ítem 7	0,477	< 0,001	0,363	0,590
	Ítem 8	0,472	< 0,001	0,352	0,592
	Ítem 9	0,716	< 0,001	0,620	0,813
	Ítem 10	0,599	< 0,001	0,438	0,761
Internalización del sesgo de peso	Ítem 2	0,646	< 0,001	0,566	0,726
	Ítem 3	0,762	< 0,001	0,707	0,817
	Ítem 4	0,555	< 0,001	0,483	0,627
	Ítem 5	0,828	< 0,001	0,784	0,871
	Ítem 6	0,844	< 0,001	0,801	0,886
	Ítem 7	0,866	< 0,001	0,821	0,911
	Ítem 8	0,678	< 0,001	0,601	0,754
	Ítem 10	0,660	< 0,001	0,572	0,748
Malestar psicológico	Sintomatología ansiosa	0,796	< 0,001	0,668	0,923
	Sintomatología depresiva	0,718	< 0,001	0,594	0,843
Alimentación emocional	Ítem 1	0,403	< 0,001	0,305	0,502
	Ítem 2	0,566	< 0,001	0,478	0,654
	Ítem 3	0,708	< 0,001	0,635	0,781
	Ítem 4	0,805	< 0,001	0,735	0,858
	Ítem 5	0,782	< 0,001	0,721	0,842
	Ítem 6	0,749	< 0,001	0,694	0,804
	Ítem 7	0,353	< 0,001	0,258	0,449

Análisis factorial confirmatorio, pesos factoriales, valor p e intervalos de confianza.

Tabla III. Efectos directos, indirectos y totales del modelo propuesto

Efectos	β	p	Intervalo de confianza 95 %
Efecto directo de EP-ISP	0,288	0,001	0,178-0,398
Efecto directo de ISP-MP	0,191	0,009	0,048-0,334
Efecto directo de EP-MP	0,236	0,001	0,105-0,368
Efecto directo de MP-AE	0,295	0,001	0,191-0,400
Efecto directo de EP-AE	0,422	0,001	0,306-0,538
Efecto indirecto vía MP	0,070	0,003	0,023-0,116
Efecto indirecto vía ISP y MP	0,016	0,040	0,000-0,031

Análisis de mediación, descomposición de efectos directos, indirectos y total. EP: estigma de peso; ISP: internalización del sesgo de peso; MP: malestar psicológico; AE: alimentación emocional.

Los hallazgos obtenidos en este estudio coinciden con investigaciones previas como la de Cheng y cols. (27), en la que el estigma de peso se relacionó con una mayor depresión, ansiedad y conductas alimentarias inadecuadas para la salud (alimentación incontrolada, restricción y alimentación emocional). Similarmente, el estudio de O'Brien y cols. (8) demostró que el estigma de peso se asoció significativamente con las medidas de trastornos alimentarios, internalización y angustia psicológica; además, se halló un mecanismo de mediación entre estigma de peso y conducta alimentaria desordenada (alimentación emocional y alimentación incontrolada) a través de la angustia psicológica.

Un resultado interesante de este estudio guarda relación con que el rol mediador que el malestar psicológico tiene en la relación entre el estigma de peso y la alimentación es robusto ante la inclusión de la variable internalización del sesgo de peso, con lo cual destaca que el malestar psicológico es una variable que por sí sola puede mediar la relación con independencia de si el estigma es o no internalizado. Por consiguiente, se demuestra que tanto vivenciar el estigma de peso desde fuentes externas a la persona como también internalizar el estigma son importantes frente al malestar y la alimentación emocional que se pueden experimentar. Este hallazgo es novedoso ante la literatura anterior que demostraba que experimentar el estigma de peso no se asociaba tan consistentemente con efectos adversos de peso y salud, como sí ocurría al internalizar el estigma (9,28).

Teniendo en consideración lo anterior, se hubiera esperado que el tamaño del efecto de la mediación propuesta resultara mayor al incluir la internalización. Sin embargo, los resultados obtenidos podrían estar dados por factores como la deseabilidad social ante variables psicosociales medidas con ítems de autorreporte, mediante los cuales los participantes pueden mostrar tendencia a contestar bajo presiones sociales (29), con lo que podrían reportar una menor internalización del sesgo de peso al ser considerado negativo socialmente. Además, se encuentra el factor de la edad de la muestra, dado que individuos mayores podrían ser menos propensos que aquellos de menor edad a creer que los estereotipos negativos sobre las personas con exceso de peso se aplican a ellos mismos (30).

Respecto del alcance práctico de los resultados, se demuestra que, si bien la variable de internalización del sesgo de peso tiene un rol menor que el malestar psicológico en el modelo, ambas explican en gran medida la varianza de alimentación emocional, que está estrechamente ligada al aumento de peso (31), por lo que estas variables podrían ser abordadas como objetivos de intervenciones en el tratamiento del sobrepeso y la obesidad. En este sentido, intervenciones cognitivas conductuales (9) e intervenciones basadas en la aceptación, la atención plena y la compasión han mostrado evidencia de eficacia para disminuir la internalización del sesgo de peso y la sintomatología del malestar (32).

Estos resultados demuestran que el problema puede abordarse desde intervenciones a nivel individual. No obstante, los resultados también muestran la importancia de abordarlo a nivel social, enfocándose en disminuir el estigma desde las políticas públicas e invirtiendo esfuerzos en reducir las

presiones socioculturales, por ejemplo, al abogar por representaciones más diversas de la belleza en los medios de comunicación (11).

El presente estudio pretende ser un aporte al incorporar variables psicológicas y conductuales al estudio del sobrepeso y la obesidad, añadiendo temáticas actuales como el estigma de peso, que ha sido recientemente estudiado en Chile (10,14,33) y la internalización del sesgo de peso que se ha empezado a estudiar a nivel internacional en la última década (7). Asimismo, este estudio contribuye al estudiar una población adulta, grupo etario que presenta altas cifras de sobrepeso y obesidad a nivel nacional (34).

La evidencia de las consecuencias para la salud que resultan del estigma de peso se está volviendo cada vez más clara y, aunque es importante concientizar sobre las consecuencias negativas, la conciencia por sí sola no es suficiente para eliminar el problema (6), sino que es necesario desafiar y cambiar creencias generalizadas y profundamente arraigadas, lo que requiere una nueva narrativa pública del exceso de peso que sea coherente con el conocimiento científico moderno (6). Esto solo puede lograrse mediante los esfuerzos concertados de un amplio grupo de partes interesadas, incluidos los proveedores de atención médica, investigadoras, educadores, medios de comunicación y población general. Se anima a seguir desarrollando intervenciones y programas para disminuir el estigma de peso en los entornos sociales, escolares, laborales y médicos (8).

Con respecto a las limitaciones de este estudio, se debe cautelar la generalización de los resultados hacia población de otro rango etario, dado que la muestra, en este caso perteneciente a la etapa de la adultez media, podría presentar una menor sintomatología ansiosa y depresiva que los jóvenes (35). Además, este estudio no establece una comparación de resultados según el género de la muestra, dado que excede los objetivos planteados. Otra limitación de esta investigación consiste en que, al ser un estudio de corte transversal, se presenta la imposibilidad de determinar una secuencia temporal clara entre las variables, debido a que las mediciones se hacen de manera simultánea (36).

Considerando lo expuesto, se sugiere seguir investigando el tema en diferentes grupos etarios para mejorar la cobertura y aportar a las implicancias prácticas para la intervención y el tratamiento del exceso de peso en la población. De la misma forma, se sugiere considerar la comparación según género, dado que en investigaciones anteriores se ha planteado que las mujeres se ven más afectadas por el estigma, refiriendo peor calidad de vida y autoestima reducida en comparación con los hombres (10).

Por último, en la actualidad existe un conocimiento limitado de cómo la pandemia COVID 19 y sus restricciones relacionadas con el confinamiento, la cobertura de los medios de comunicación y las prácticas de atención médica pueden estar contribuyendo a los prejuicios, la discriminación y la internalización de estos sesgos entre las personas con un mayor peso corporal (37), por lo que se sugiere continuar investigando en el área, considerando los acontecimientos actuales sucedidos a nivel mundial.

BIBLIOGRAFÍA

- Lava M, Antún M, De Ruggiero M, González V, Mirri M, Rossi M. Percepción de usuarios con exceso de peso sobre los factores que intervienen en la implementación de las pautas alimentarias sugeridas en la Consejería Nutricional del Programa Estaciones Saludables en la Ciudad de Buenos Aires. *Diaeta* 2018;36(164):8-19.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Obesidad y sobrepeso. Ginebra: OMS; 2021. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Datos y cifras: 10 datos sobre la obesidad. Ginebra: OMS; 2021. Disponible en: <https://www.who.int/features/factfiles/obesity/facts/es/>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Estudios de la OCDE sobre Salud Pública en Chile, hacia un futuro más sano: evaluación y recomendaciones. OCDE; 2019. Disponible en: <https://www.oecd.org/health/health-systems/Revisión-OCDE-de-Salud-Pública-Chile-Evaluación-y-recomendaciones.pdf>
- Pearl R, Puhl R. Weight bias internalization and health: a systematic review. *Obes Rev* 2018;19(8):1141-63. DOI: 10.1111/obr.12701
- Rubino F, Puhl R, Dixon J. Joint international consensus statement for ending stigma of obesity. *Nat Med* 2020;26:485-97. DOI: 10.1038/s41591-020-0803-x
- Durso L, Latner J. Understanding self-directed stigma: development of the weight bias internalization scale. *Obesity* 2008;16(2):80-6. DOI: 10.1038/oby.2008.448
- O'Brien K, Latner J, Puhl R, Vartanian L, Giles C, Griva K, et al. The relationship between weight stigma and eating behavior is explained by weight bias internalization and psychological distress. *Appetite* 2016;102(1):70-6. DOI: 10.1016/j.appet.2016.02.032
- Pearl R, Puhl R. The distinct effects of internalizing weight bias: an experimental study. *Body Image* 2016;17:38-42. DOI: 10.1016/j.bodyim.2016.02.002
- Gómez-Pérez D, Ortiz MS, Saiz JL. Estigma de obesidad, su impacto en las víctimas y en los equipos de salud: una revisión de la literatura. *Rev Med Chil* 2017;145(9):1160-4. DOI: 10.4067/s0034-98872017000901160
- Lee M, González B, Small BJ, Thompson JK. Internalized weight bias and psychological wellbeing: an exploratory investigation of a preliminary model. *PLoS One* 2019;14(5):1-12.
- Frayn M, Knäuper B. Emotional eating and weight in adults: a review. *Curr Psychol* 2018;37(4):924-33. DOI: 10.1007/s12144-017-9577-9
- Pearl R. Weight stigma and the "Quarantine-15." *Obesity* 2020;28(7):1180-1. DOI: 10.1002/oby.22850
- Gómez-Pérez D, Ortiz MS. Estigma de obesidad, cortisol e ingesta alimentaria: un estudio experimental con mujeres. *Rev Med Chil* 2019;147(3):314-21. DOI: 10.4067/S0034-98872019000300314
- Thierry C, Luc C. La educación para la prevención/reducción del sedentarismo: una necesidad en el mundo actual. *Cienc Deporte* 2021;6(1):67-84.
- Malo-Serrano M, Castillo N, Pajita D. Obesity in the world. *An Fac Med* 2017;78(2):173-8. DOI: 10.15381/anales.v78i2.13213
- Palomino AM. Rol de la emoción en la conducta alimentaria. *Rev Chil Nutr* 2020;47(2):286-91. DOI: 10.4067/S0717-75182020000200286
- Barret P. Structural equation modelling: adjudging model fit. *Pers Individ Differ* 2007;45(2):815-24. DOI: 10.1016/j.paid.2006.09.018
- Radloff L. The CES-D scale: a self-report depression scale for research in the general population. *Appl Psychol Meas* 1977;1(3):385-401. DOI: 10.1177/014662167700100306
- Spielberger C, Gorsuch R, Lushene R, Vagg P, Jacobs G. Manual for the State-Trait Anxiety Inventory. Consulting Psychologists Press; 1983.
- Garaulet M, Canteras M, Morales E, López-Guimera G, Sánchez-Carracedo D, Corbalán-Tutau M. Validation of a questionnaire on emotional eating for use in cases of obesity: the Emotional Eater Questionnaire (EEQ). *Nutr Hosp* 2012;27(2):645-51. DOI: 10.3305/nh.2012.27.2.5659
- Ventura-León J, Caycho-Rodríguez T. El coeficiente Omega: un método alternativo para la estimación de la confiabilidad. *Rev Latinoam Cienc Soc Niñez Juv* 2017;15(1):625-7.
- Ortiz M, Fernández-Pera M. Modelo de ecuaciones estructurales: una guía para ciencias médicas y ciencias de la salud. *Ter Psicol* 2018;36(1):47-53. DOI: 10.4067/s0718-48082017000300047
- Kline P. An Easy Guide to Factor Analysis. Sage; 1994.
- Byrne B, Baron P, Larsson B, Melin L. The Beck Depression Inventory: testing and cross-validating a second-order factorial structure for Swedish nonclinical adolescents. *Behav Res Ther* 1995;33:345-56. DOI: 10.1016/0005-7967(94)E0050-S
- Fan X, Sivo S. Sensitivity of fit indices to model misspecification and model types. *Multivariate Behav Res* 2007;45:509-29. DOI: 10.1080/00273170701382864
- Cheng M, Wang S, Lam Y, Tung H, Ching Y, Lin C. The relationships between weight bias, perceived weight stigma, eating behavior, and psychological distress among undergraduate students in Hong Kong. *J Nerv Ment Dis* 2018;206(9):705-10. DOI: 10.1097/NMD.0000000000000869
- Pearl R, Puhl R, Himmelstein M, Pinto A, Foster G. Weight stigma and weight-related health: associations of self-report measures among adults in weight management. *Ann Behav Med* 2020;20:1-11. DOI: 10.1093/abm/kaa026
- Del Valle M, Zamora E. El uso de las medidas de auto-informe: ventajas y limitaciones en la investigación en Psicología. *Alternativas Psicol* 2021;47(1):22-35.
- Carels RA, Wott CB, Young KM, Gumble A, Koball A, Oehlhof MW. Implicit, explicit, and internalized weight bias and psychosocial maladjustment among treatment-seeking adults. *Eat Behav* 2010;11(3):180-5. DOI: 10.1016/j.eat-beh.2010.03.002
- Konttinen H. Emotional eating and obesity in adults: the role of depression, sleep and genes. *Proc Nutr Soc* 2020;79:283-9. DOI: 10.1017/S0029665120000166
- Palmeira L, Cunha M, Pinto-Gouveia J. Processes of change in quality of life, weight self-stigma, body mass index and emotional eating after an acceptance-, mindfulness- and compassion-based group intervention (Kg-Free) for women with overweight and obesity. *J Health Psychol* 2017;24(8):1-14. DOI: 10.1177/1359105316686668
- Ortiz M, Gómez-Pérez D. Psychometric properties of a brief Spanish version of Stigmatizing Situations Inventory. *Rev Mex Trastor Aliment* 2019;10(1):1-9. DOI: 10.22201/fesi.20071523e.2019.1.538
- Chavarría P, Barrón V, Rodríguez A. Estado nutricional de adultos mayores activos y su relación con algunos factores sociodemográficos. *Rev Cub Salud Pública* 2017;43(3):361-72.
- Losada A, Márquez M, Jiménez L, Pedrosa M, Gallego L, Fernandes J. Diferencias en función de la edad y la autopercepción del envejecimiento en ansiedad, tristeza, soledad y sintomatología comórbida ansioso-depresiva durante el confinamiento por la COVID-19. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2020;55(5):272-8. DOI: 10.1016/j.regg.2020.05.005
- Cvetkovic-Vega A, Magaña J, Soto A, Lama-Valdivia J, Correa-López L. Estudios transversales. *Rev Fac Med Hum* 2021;21(1):179-85. DOI: 10.25176/RFMH.v21i1.3069
- Pearl R, Schulte E. Weight bias during the COVID-19 pandemic. *Curr Obes Rep* 2021;10:181-90. DOI: 10.1007/s13679-021-00432-2



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Prevalencia del haplotipo de riesgo GA de los polimorfismos rs1554483 y rs4864548 del gen CLOCK asociados a la obesidad y el sobrepeso en 26 poblaciones

Prevalence of the GA risk haplotype of the rs1554483 and rs4864548 polymorphisms of the CLOCK gene associated with obesity and overweight in 26 populations

Sergio Flores^{1,2}, Ángel Roco-Videla³, Mariela Olguín-Barraza^{4,5}, Nelson Maureira-Carsalade⁶

¹Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Autónoma de Chile. Santiago, Chile. ²Departamento de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería y Tecnología. Universidad San Sebastián. Santiago, Chile. ³Facultad de Salud y Ciencias Sociales. Universidad de las Américas. Santiago, Chile. ⁴Programa de Magister en Ciencias Químico-Biológicas. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Bernardo O'Higgins. Santiago, Chile. ⁵Escuela de Tecnología Médica. Facultad de Ciencias. Universidad Mayor. Santiago, Chile. ⁶Departamento de Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción, Chile

Resumen

Introducción: el haplotipo GA de los polimorfismos rs1554483 y rs4864548 se ha asociado con componentes del síndrome metabólico como la hipertensión arterial y los niveles de triglicéridos. Sus portadores presentan un riesgo de obesidad 1,5 veces mayor que el resto de la población.

Metodología: se obtuvieron los SNP rs1554483 y rs4864548 de 2504 individuos desde la base de datos "1000genomes phase 3". Los datos se agruparon en cinco macropoblaciones (África, Asia Oriental, Asia Meridional, Europa y Latinoamérica) cubriendo un total de 26 poblaciones. Se analizaron las diferencias en la frecuencia del haplotipo entre las macropoblaciones y las poblaciones, para lo cual se utilizó el estadístico F de Fisher.

Resultados: la macropoblación de África presentó la menor frecuencia (17,9 %) y la del Este de Asia la mayor (57,4 %). Dentro de las poblaciones existe una relativa homogeneidad en las frecuencias, excepto en el caso de las que componen la macropoblación de Latinoamérica, donde la población peruana de Lima y la puertorriqueña presentan frecuencias mucho mayores que el resto.

Conclusiones: el haplotipo GA presenta heterogeneidad entre las macropoblaciones, lo que sugiere procesos microevolutivos altamente diferenciados entre los continentes. Se propone estudiar la asociación del haplotipo GA con otros polimorfismos, como rs3749474, rs11932595 y rs6859524, que también se han asociado con el riesgo de obesidad y factores asociados al síndrome metabólico.

Palabras clave:

Gen *CLOCK*. Obesidad.
Síndrome metabólico.
rs1554483. rs4864548.

Abstract

Introduction: the GA haplotype of polymorphisms rs1554483 and rs4864548 has been associated with components of the metabolic syndrome such as high blood pressure and triglyceride levels; its carriers have a risk of obesity, 1.5 times higher than the rest of the population.

Methodology: SNP rs1554483 and rs4864548 were obtained from 2504 individuals from the "1000genomes phase 3" database. Data were grouped into five macro populations (Africa, East Asia, South Asia, Europe and Latin America) covering a total of 26 populations. Differences in haplotype frequency between macro populations and populations were analyzed, for which Fisher's F statistic was used.

Results: the macro population of Africa presented the lowest frequency (17.9 %) and that of East Asia the highest (57.4 %). Within the populations there is a relative homogeneity in the frequencies, except in the case of those that make up the macro population of Latin America where the Peruvian population of Lima and the Puerto Rican population present much higher frequencies than the rest.

Conclusions: the GA haplotype presents heterogeneity between macro populations, which suggests highly differentiated micro evolutionary processes between continents. We propose to study the association of the GA haplotype with other polymorphisms such as rs3749474, rs11932595 and rs6859524 that have also been associated with risk of obesity and factors associated with metabolic syndrome.

Keywords:

CLOCK gene. Obesity.
Metabolic syndrome.
rs1554483. rs4864548.

Recibido: 26/05/2022 • Aceptado: 09/11/2022

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

Flores S, Roco-Videla Á, Olguín-Barraza M, Maureira-Carsalade N. Prevalencia del haplotipo de riesgo GA de los polimorfismos rs1554483 y rs4864548 del gen CLOCK asociados a la obesidad y el sobrepeso en 26 poblaciones. *Nutr Hosp* 2023;40(3):529-533

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04256>

Correspondencia:

Ángel Roco-Videla. Facultad de Salud y Ciencias Sociales. Universidad de las Américas. Av. Manuel Montt, 948. Providencia, Santiago. Chile
e-mail: aroco@udla.cl

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, los indicadores de sobrepeso y obesidad están aumentando de manera alarmante. Ambas condiciones implican una acumulación de grasa en el tejido adiposo, lo que deriva en hipertrofia y desequilibrio de los procesos hemostáticos en que está involucrado (1). Estas condiciones de salud aumentan el riesgo de hipertensión, diabetes, eventos cardiovasculares, osteopatía e incluso cáncer (2-4).

En la actualidad, las estrategias dietéticas ya no solo se elaboran en función de la cantidad de calorías o macronutrientes consumidos sino también en la distribución circadiana a lo largo del día (ciclo circadiano) vinculada con la ingesta alimentaria (5-7). Esta distribución circadiana está regulada, entre otros, por el gen *CLOCK* (*Circadian Locomotor Output Cycles Kapu*), el cual influye en la regulación del peso, cuyo proceso es mediado por áreas del cerebro que estarían involucradas en el control de las funciones endocrinas relevantes a través de hormonas y neurotransmisores anoréxicos y orexígenos (8). Diferentes estudios sugieren que la diferenciación y la proliferación de adipocitos están reguladas por ritmos circadianos (9).

Se ha demostrado que ciertos polimorfismos del gen *CLOCK* están asociados con disfunciones metabólicas que aumentan el riesgo de obesidad y sobrepeso. Entre ellos está el polimorfismo rs48 64548 A/G, donde el alelo G es el de mayor frecuencia (10). No obstante, los portadores del alelo A son los que presentan mayor riesgo de obesidad y sobrepeso (11). En el caso del polimorfismo rs1554483

C/G, los portadores del alelo G, al estar en forma de haplotipo con los rs11932595A, rs6850524G y rs4864548A (GAGA), han presentado mayor riesgo de desarrollar hígado graso (11). Cuando los polimorfismos rs1554483 y rs4864548 se encuentran como haplotipo GA (rs1554483G y rs4864548A), el riesgo de desarrollar sobrepeso u obesidad aumenta 1,5 veces (12). Además, ha presentado asociación con la presión arterial diastólica y sistólica, la hipertensión arterial, los niveles de triglicéridos y otros componentes del síndrome metabólico (13).

En este estudio analizamos el patrón de variabilidad del haplotipo de riesgo GA de los polimorfismos rs1554483G y rs4864548A en 26 poblaciones y 5 macropoblaciones, con el objeto de obtener evidencia que contribuya al estudio y diseño de terapias en individuos portadores afectados de enfermedades relacionadas con el metabolismo de los lípidos y el ciclo circadiano.

METODOLOGÍA

OBTENCIÓN DE LOS DATOS

Se obtuvieron los genotipos de los SNP rs1554483 y rs4864548 de 2504 individuos a partir de la base de datos "1000genomes phase 3" (14). La muestra comprende las siguientes macropoblaciones: África, Este Asiático, Sur Asiático, Europa y Latinoamérica, abarcando 26 poblaciones (Tabla I).

Tabla I. Información sobre las macro poblaciones y poblaciones analizadas en este estudio

Macropoblación (código)	Población	Código	n
África (AFR)	Afrocaribeños en Barbados	ACB	96
	Ancestría africana en el suroeste de EE. UU.	ASW	61
	Esan en Nigeria	ESN	99
	Gambianos del oeste	GWD	113
	Luhyas en Webuye, Kenia	LWK	99
	Mendés en Sierra Leona	MSL	85
	Yorubas en Ibadán, Nigeria	YRI	108
			Total: 661
América (AMR)	Colombianos en Medellín	CLM	94
	Ancestría mexicana en Los Ángeles, EE. UU.	MXL	64
	Peruanos en Lima	PEL	85
	Puertorriqueños en Puerto Rico	PUR	104
			Total: 347
Este Asiático (EAS)	Chinos Dai en Xishuangbanna, China	CDX	93
	Chinos Han en Beijing, China	CHB	103
	Chinos Han del sur	CHS	105
	Japoneses en Tokio	JPT	104
	Kinh en Ciudad Ho Chi Minh, Vietnam	KHV	99
			Total: 504

(Continúa en página siguiente)

Tabla I (Cont.). Información sobre las macro poblaciones y poblaciones analizadas en este estudio

Macropoblación (código)	Población	Código	n
Europa (EUR)	Utaheños con ancestría del norte y oeste europeo	CEU	99
	Fineses en Finlandia	FIN	99
	Británicos en Inglaterra y Escocia	GBR	91
	Iberos en España	IBS	107
	Toscanos en Italia	TSI	107
			Total: 503
Sur de Asia (SAS)	Bengalíes en Bangladesh	BEB	99
	Guyaratíes en Houston, Texas	GIH	99
	Telugus en Reino Unido	ITU	91
	Punjabíes en Lahore, Pakistán	PJL	107
	Tamiles de Sri Lanka en Reino Unido	STU	107
			Total: 489

La base de datos usada incluye la fase de los alelos de cada marcador, es decir, la información de cada SNP se encuentra segregada para ambos miembros de cada par cromosómico. Para extraer los 5008 haplotipos de la muestra, los genotipos de cada población se descargaron en formato VCF (*variant call format*) y luego se transformaron a formato FASTA a través de un script ad hoc escrito en R (15). Usando el mismo software, se obtuvo la frecuencia de cada haplotipo observado según cada población y macropoblación.

Análisis estadístico

Se compararon las frecuencias del haplotipo de riesgo GA de los polimorfismos rs1554483 y rs4864548 para cada par de macropoblaciones usando la prueba exacta de Fisher, utilizando el programa R con un intervalo de confianza del 95 % y un $\alpha = 0,05$.

Las pruebas de equilibrio de Hardy-Weinberg y de desequilibrio de ligamiento se realizaron en el programa Vcftools (16). Mientras la primera permite poner a prueba la consistencia entre frecuencias alélicas y genotípicas (por tanto, la ausencia de factores evolutivos), la segunda permite estimar el grado de asociación entre loci. Ambas pruebas se aplicaron a nivel tanto poblacional como macropoblacional y para los dos marcadores considerados en este estudio.

RESULTADOS

Se observó una gran diferencia entre la frecuencia del haplotipo de riesgo GA de los polimorfismos rs1554483 y rs4864548 entre las 5 macropoblaciones de este estudio (Fig. 1). África es la que presenta la mayor divergencia, con la frecuencia más baja para el haplotipo de riesgo, seguida por Europa, Sur Asiático, Latinoamérica y Este Asiático. Esta observación fue ratificada por la prueba exacta de Fisher, en donde la única comparación

no significativa ($p_{\text{Fisher}} > 0,05$) es entre el Sur Asiático y Latinoamérica (Tabla II).

En relación con la comparación de la frecuencia del haplotipo de riesgo en las 26 poblaciones revisadas (Fig. 2), se observa una relativa homogeneidad, a excepción de Latinoamérica, en donde la población peruana de Lima y la puertorriqueña presentan altas frecuencias (58,8 % y 59,8 %, respectivamente) en relación con las poblaciones colombiana de Medellín y mexicana de Ciudad de México (38,3 % y 43,8 %, respectivamente) ($p_{\text{Fisher}} < 0,05$).

Ambos SNP se encuentran fuera del equilibrio de Hardy-Weinberg cuando la muestra total no se subdivide poblacionalmente ($p_{\text{chi}^2} = 3,03 \times 10^{-8}$ y $3,01 \times 10^{-8}$ para el SNP rs1554483 y rs4864548, respectivamente). Al realizar este análisis en las 5 macropoblaciones, solo América Latina resultó fuera del equilibrio ($p_{\text{chi}^2} = 0,017$ para ambos SNP). Finalmente, al realizar el análisis en las 26 poblaciones se encontró que solo la esan (Nigeria) está fuera del equilibrio de Hardy-Weinberg ($p_{\text{chi}^2} = 0,015$ para ambos SNP).

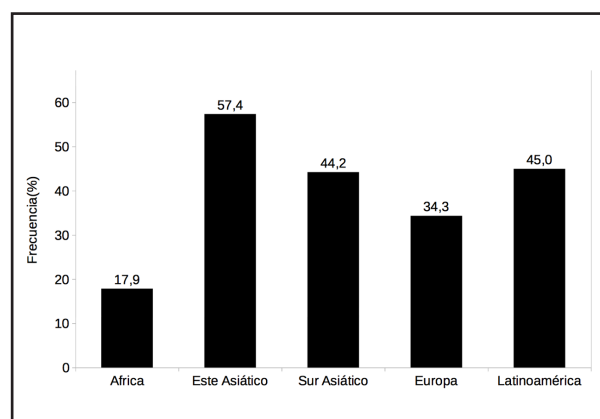


Figura 1.

Frecuencia del haplotipo de riesgo GA de los polimorfismos rs1554483 y rs4864548 en las 5 macropoblaciones de este estudio.

Finalmente, ambos SNP resultaron altamente ligados a nivel mundial ($R^2 = 0,995$). A nivel de las macropoblaciones, los valores también indican una alta asociación entre los alelos de estos dos marcadores ($R^2 = 1, 1, 0,983, 0,996$ y $0,996$ para África,

Latinoamérica, Este Asiático, Europa y Sur Asiático, respectivamente). A nivel poblacional, las 26 poblaciones aquí estudiadas mostraron altos valores de desequilibrio de ligamiento (R^2 entre $0,96$ y 1).

Tabla II. Comparación de las frecuencias del haplotipo de riesgo GA de los polimorfismos rs1554483 y 4864548 para cada par de macropoblaciones usando la prueba exacta de Fisher

	África	Este de Asia	Sur de Asia	Europa
Este de Asia	$2,2 \times 10^{-16}$			
Sur de Asia	$2,2 \times 10^{-16}$	0,007936		
Europa	$2,2 \times 10^{-16}$	$2,1 \times 10^{-13}$	$8,0 \times 10^{-12}$	
Latinoamérica	$2,2 \times 10^{-16}$	0,03871	0,05248 (ns)	$1,0 \times 10^{-5}$

Los valores de las celdas corresponden a los valores *p* de la prueba de Fisher. ns: no significativo.

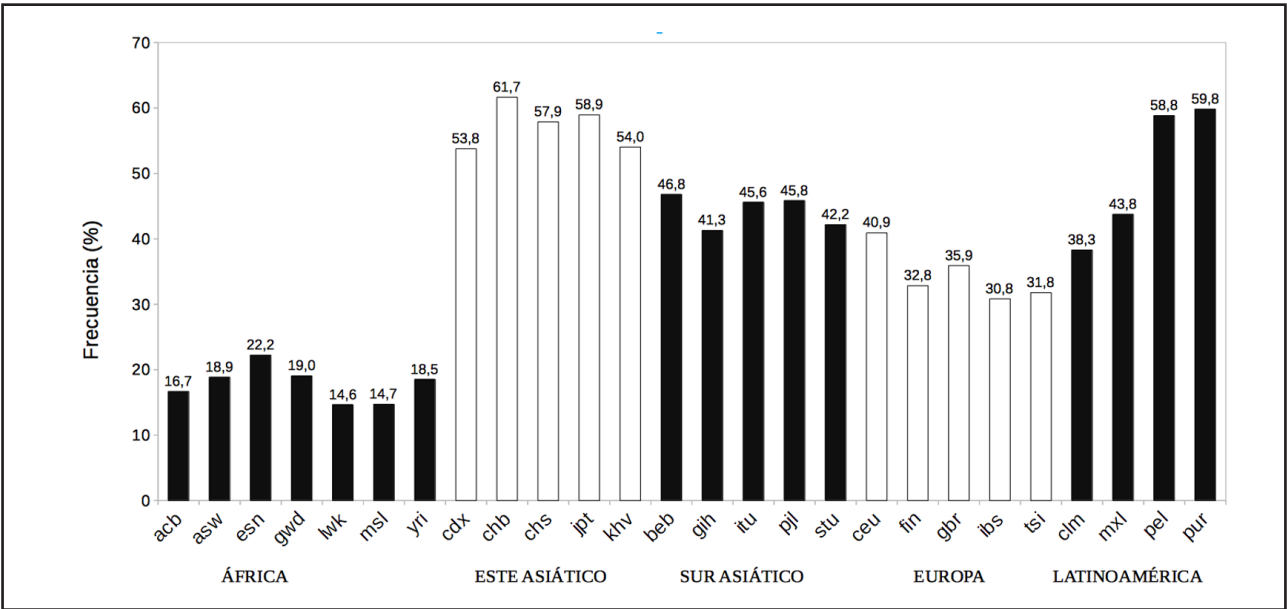


Figura 2. Frecuencia del haplotipo de riesgo GA de los polimorfismos rs1554483 y rs4864548 en las 26 poblaciones de este estudio.

DISCUSIÓN

Entre los aspectos más relevantes que muestran los resultados está el hecho de que África presenta una baja frecuencia del haplotipo de riesgos GA (rs1554483G y rs4864548A), presentando la mayor frecuencia la población del Este Asiático. La heterogeneidad observada entre macropoblaciones, y que fue ratificada por la prueba exacta de Fisher y de equilibrio de Hardy-Weinberg, sugiere la existencia de factores microevolutivos en donde, probablemente, los patrones dietarios, la migra-

ción y el mestizaje entre poblaciones ancestrales han afectado a la variación de los alelos de estos loci en el presente.

La alta divergencia encontrada entre las macropoblaciones no se observa al comparar las frecuencias poblacionales dentro de ellas. Dicho de otra forma, la variación entre macropoblaciones es evidentemente mayor que la variación dentro de dichas macropoblaciones. Lo anterior puede explicarse si los factores microevolutivos operaron sobre el haplotipo GA durante la formación de las 5 poblaciones acá estudiadas, pero de manera menos intensa durante tiempos posteriores, durante la formación de las 26 poblaciones aquí abarcadas.

Una excepción al patrón previamente descrito es la alta divergencia entre las poblaciones de Lima y Puerto Rico *versus* las de Ciudad de México y Medellín. Dada la alta diferenciación entre esos dos pares de poblaciones latinoamericanas, nuestra hipótesis es la existencia de factores microevolutivos, muy probablemente incluyendo la selección natural, y de relativamente alta intensidad, ocurridos durante la formación de las poblaciones de Lima y Puerto Rico. Cabe señalar que la frecuencia de este haplotipo en el trabajo de Sookoian y cols. (12), en una muestra obtenida entre la población de Buenos Aires, fue del 43,3 %. Esta frecuencia es intermedia entre las reportadas aquí para las poblaciones latinoamericanas y muy cercana a la encontrada en la población de Ciudad de México.

La única población en la que se refutó el equilibrio de Hardy-Weinberg fue la esan (Nigeria). Como para esta población se detectó un déficit de heterocigosidad para ambos SNP ($p_{\text{deficit}} = 0,015$), la causa más probable de la ausencia de equilibrio es la subdivisión poblacional (17) y no un fenómeno evolutivo relacionado con los loci aquí analizados.

En relación al alto desequilibrio de ligamiento encontrado en todas las macropoblaciones y poblaciones, es posible inferir que los haplotipos parentales (GA y CG) se encontrarán en alta frecuencia en relación a los haplotipos recombinantes (GG y AC) en cualquier otra población que se analice, a pesar de que la distancia física entre ellos es de 91986 bp (pares de bases nucleotídicas).

Los resultados obtenidos indican que, a nivel epidemiológico, el haplotipo GA tendría una relevancia heterogénea entre las diferentes macro poblaciones. Además, considerando que los resultados sugieren procesos evolutivos que han resultado en una alta diferenciación macropoblacional para este haplotipo, es plausible que otros loci asociados a la obesidad se distribuyan según el patrón macropoblacional aquí reportado. Posteriores estudios en donde se evalúe la asociación entre i) ancestría genética individual, segregada por las 5 macropoblaciones aquí analizadas, ii) susceptibilidad a la obesidad y iii) acumulación del haplotipo GA y otros alelos y haplotipos de riesgo, permitirían avanzar hacia la aplicación de herramientas genómicas personalizadas para evaluar tanto la susceptibilidad a la obesidad como la probabilidad de respuesta a las dietas bajas en carbohidratos.

Como línea de investigación posterior a este estudio, se propone analizar la asociación del haplotipo GA de los polimorfismos rs1554483 y rs4864548 en conjunto con los rs3749474, rs11932595 y rs6850524, ya que estos se han vinculado con el síndrome metabólico y sus componentes, como la hipertensión arterial, los niveles de triglicéridos y la respuesta a dietas bajas en carbohidratos (11,18).

BIBLIOGRAFÍA

1. World Health Organization (WHO). Disponible en: www.who.int (revisado el 16 de abril de 2022).
2. Barberio AM, Alareeki A, Viner B, Pader J, Vena JE, Arora P, et al. Central body fatness is a stronger predictor of cancer risk than overall body size. *Nat Commun* 2019;10:383. DOI: 10.1038/s41467-018-08159-w
3. Ladhani M, Craig JC, Irving M, Clayton PA, Wong G. Obesity and the risk of cardiovascular and all-cause mortality in chronic kidney disease: A systematic review and meta-analysis. *Nephrol Dial Transpl* 2017;32:439-49. DOI: 10.1093/ndt/gfw075
4. Wadolowska L, Hamulka J, Kowalkowska J, Kostecka M, Wadolowska K, Biezanowska-Kopec R, et al. Prudent-Active and Fast-Food-Sedentary Dietary-Lifestyle Patterns: The Association with Adiposity, Nutrition Knowledge and Sociodemographic Factors in Polish Teenagers-The ABC of Healthy Eating Project. *Nutrients* 2018;10:1988. DOI: 10.3390/nu10121988
5. Sofer S, Eliraz A, Kaplan S, Voet H, Fink G, Kima T, et al. Greater weight loss and hormonal changes after 6 months diet with carbohydrates eaten mostly at dinner. *Obesity (Silver Spring)* 2011;19:2006-14. DOI: 10.1038/oby.2011.48
6. Sofer S, Eliraz A, Kaplan S, Voet H, Fink G, Kima T, et al. Changes in daily leptin, ghrelin and adiponectin profiles following a diet with carbohydrates eaten at dinner in obese subjects. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2013;23:744-50. DOI: 10.1016/j.numecd.2012.04.008
7. Alves RDM, de Oliveira FCE, Hermsdor HHM, Abete I, Zulet MA, Martínez JA, et al. Eating carbohydrate mostly at lunch and protein mostly at dinner within a covert hypocaloric diet influences morning glucose homeostasis in overweight/obese men. *Eur J Nutr* 2014;53:49-60. DOI: 10.1007/s00394-013-0497-7
8. Scheer FAJL, Morris CJ, Shea SA. The Internal Circadian Clock Increases Hunger and Appetite in the Evening Independent of Food Intake and Other Behaviors. *Obesity* 2013;21:421-3. DOI: 10.1002/oby.20351
9. Kiehn J-T, Tsang AH, Heyde I, Leinweber B, Kolbe I, Leliavski A, et al. Circadian Rhythms in Adipose Tissue Physiology. *Compr Physiol* 2017;7:383-427. DOI: 10.1002/cphy.c160017
10. Garaulet M, Lee Y, Shen J, Parnell L, Arnett D, Tsai M, et al. Genetic variants in human CLOCK associate with total energy intake and cytokine sleep factors in overweight subjects (GOLDN population). *European Journal of Human Genetics* 2009;18(3):364-9. DOI: 10.1038/ejhg.2009.176
11. Sookoian S, Fernández T, Buguño A, Pirola C. Common genetic variations in CLOCK transcription factor are associated with nonalcoholic fatty liver disease. *World Journal of Gastroenterology* 2007;13(31):4242. DOI: 10.3748/wjg.v13.i31.4242
12. Sookoian S, Gemma C, Gianotti T, Buguño A, Castaño G, Pirola C. Genetic variants of Clock transcription factor are associated with individual susceptibility to obesity. *Am J Clin Nutr* 2008;87(6):1606-15. DOI: 10.1093/ajcn/87.6.1606
13. Sookoian S, Gianotti TF, Buguño A, Pirola CJ. Gene-gene interaction between serotonin transporter (slc6a4) and clockmodulates the risk of metabolic syndrome in rotating shiftworkers. *Chronobiology International* DOI: 10.3109/07420528.2010.496913
14. Auton A, Abecasis GR, Altshuler DM, Durbin RM, Abecasis GR, et al. A global reference for human genetic variation. *Nature* 2015;526(7571):68-74. DOI: 10.1038/nature15393
15. R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing [Internet]. Vienna, Austria; 2016. Available from: <https://www.R-project.org/>
16. Danecek P, Auton A, Abecasis G, Albers C, Banks E, DePristo M, et al. The variant call format and VCFtools. *Bioinformatics* 2011;27(15):2156-8. DOI: 10.1093/bioinformatics/btr330
17. Chen B, Cole JW, Grond-Ginsbach C. Departure from Hardy Weinberg Equilibrium and Genotyping Error. In: *Frontiers in Genetics (Vol. 8)*. Frontiers Media SA.; 2017. DOI: 10.3389/fgene.2017.00167
18. Cambor Murube M, Borregon-Rivilla E, Colmenarejo G, Aguilar-Aguilar E, Martínez J, Ramírez De Molina A, et al. Polymorphism of CLOCK Gene rs3749474 as a Modulator of the Circadian Evening Carbohydrate Intake Impact on Nutritional Status in an Adult Sample. *Nutrients* 2020;12(4):1142. DOI: 10.3390/nu12041142



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Association of minimally processed and ultra-processed food daily consumption with obesity in overweight adults: a cross-sectional study

Asociación del consumo diario de alimentos mínimamente procesados y ultraprocesados con la obesidad en adultos con sobrepeso: un estudio transversal

Leonardo Santos Lopes da Silva^{1,2,3}, Pedro Pugliesi Abdalla^{2,3,4,5,6}, Lucimere Bohn^{6,7,8}, Rafael Gavassa de Araújo^{2,3,9}, Daniel de Freitas Batalhão^{3,9}, Ana Cláudia Rossini Venturini^{2,3}, Anderson dos Santos Carvalho^{3,9}, Michael Duncan¹⁰, Jorge Mota^{5,6}, Dalmo Roberto Lopes Machado^{1,2,4,5,6}

¹Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, São Paulo. Brazil. ²Anthropometry, Training and Sport Study and Research Group (GEPEATE). Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, São Paulo. Brazil. ³Motor Development and Health Study and Research Group (GEPEDMS). Universidade Paulista. São José do Rio Preto, São Paulo. Brazil. ⁴Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, São Paulo. Brazil. ⁵Faculdade de Desporto (FADEUP). Universidade do Porto. Porto, Portugal. ⁶Centro de Investigação em Actividade Física, Saúde e Lazer (CIAFEL). Universidade do Porto. Porto, Portugal. ⁷Laboratory for Integrative and Translational Research in Population Health (ITR). Porto, Portugal. ⁸Faculdade de Psicologia, Educação e Desporto. Universidade Lusófona do Porto. Porto, Portugal. ⁹Physical Education Department. Universidade Paulista. São José do Rio Preto, São Paulo. Brazil. ¹⁰Centre for Sport, Exercise and Life Sciences. Coventry University. Coventry, England. United Kingdom

Abstract

Introduction: food type represents higher odds of having obesity (OB), especially in overweight (OW) subjects. Minimally and ultra-processed foods can be associated with the odds of having OB in OW subjects.

Objective: to investigate the association of minimally and ultra-processed food consumption with OB in OW adults.

Methods: we included 15,024 participants (9,618 OW [25.0-29.9 kg/m²], 5,406 OB [≥ 30 kg/m²]) with ages ranging from 18 to 59 years from the 2019 baseline survey of the Surveillance of Risk Factors and Protection for Chronic Diseases by Telephone Survey (VIGITEL, Brazil). Minimally and ultra-processed food daily consumption scores and confounding variables (age, sex, scholarly, physical activity, hypertension, and diabetes) were measured. Binary logistic regression analyzes the association of minimally and ultra-processed food consumption scores with OB (odds ratio [OR]).

Results: minimally processed food consumption score quartiles (1st = 1^[food-score/day]; 2nd = 6^[food-score/day]; 3rd = 7^[food-score/day]; 4th = 8^[food-score/day]) presented higher values compared to ultra-processed food (1st = 1^[food-score/day]; 2nd = 1^[food-score/day]; 3rd = 2^[food-score/day]; 4th = 4^[food-score/day]). For each score of minimally processed food consumed, there was a -5.9 % odds of OB. Thus, the higher quartile (4th) of minimally processed food consumption score represents less odds of OB (OR: -47.2 %; p < 0.001). Each ultra-processed food score consumed presented odds of 3.7 % of OB. Therefore, higher consumption of ultra-processed food (4th quartile) shows higher odds of OB (OR: +14.8 %; p < 0.001). All associations remained significantly even after being adjusted by the confounders.

Conclusion: the consumption scores of minimally processed and ultra-processed foods presented a magnitude capable of impacting OW adults' odds of OB, even when controlled by sociodemographic factors, physical activity, hypertension, and diabetes.

Keywords:

Non-communicable diseases. Nutrition. Nutritional status.

Received: 04/06/2022 • Accepted: 27/11/2022

Conflicts of interest: the authors declare that there is no conflict of interest.

Funding: this study was supported by funding from CAPES, Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (finance Code 001, 88887.371516/2019-00 to DRLM, and 88887.593242/2020-00 to PPA), CNPq, National Council for Scientific and Technological Development (finance code 142248/2018-5 to PPA) and FAPESP, Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (finance code 2022/07280-8 to LSLs). The funding body had no role in the design of the study and collection, analysis, and interpretation of data or writing of the manuscript.

Silva LSL, Abdalla PP, Bohn L, Araújo RG, Batalhão DF, Venturini ACR, Carvalho AS, Duncan M, Mota J, Machado DRL. Association of minimally processed and ultra-processed food daily consumption with obesity in overweight adults: a cross-sectional study. *Nutr Hosp* 2023;40(3):534-542

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04270>

Correspondence:

Leonardo Santos Lopes da Silva. Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo. Av Bandeirantes, nº 3900. Campus Monte Alegre. 14030-680 Ribeirão Preto, São Paulo. Brazil

Resumen

Introducción: el tipo de alimentación representa una mayor probabilidad de tener obesidad (OB), especialmente en sujetos con sobrepeso (SO). Los alimentos mínimamente procesados y ultraprocesados se pueden asociar con las probabilidades de tener OB en sujetos con SO.

Objetivo: investigar la asociación del consumo de alimentos mínimamente procesados y ultraprocesados con la OB en adultos con SO.

Métodos: se incluyeron 15.024 participantes (9.618 SO [25,0-29,9 kg/m²], 5.406 OB [≥ 30 kg/m²]) con edades entre 18 y 59 años de la encuesta basal 2019 de la Vigilancia de Factores de Riesgo y Protección para Enfermedades Crónicas mediante una Encuesta Telefónica (VIGITEL, Brasil). Se midió el puntaje de consumo diario de alimentos mínimamente procesados y ultraprocesados y variables de confusión (edad, sexo, escolaridad, actividad física, hipertensión y diabetes). Mediante una regresión logística binaria se analizó la asociación de las puntuaciones de consumo de alimentos mínimamente procesados y ultraprocesados con la OB (*odds ratio* [OR]).

Resultados: los cuartiles de puntuación de consumo de alimentos mínimamente procesados (1.^o = 1_[alimento-puntuación/día]; 2.^o = 6_[alimento-puntuación/día]; 3.^o = 7_[alimento-puntuación/día]; 4.^o = 8_[alimento-puntuación/día]) presentaron valores superiores en comparación con los alimentos ultraprocesados (1.^o = 1_[alimento-puntuación/día]; 2.^o = 1_[alimento-puntuación/día]; 3.^o = 2_[alimento-puntuación/día]; 4.^o = 4_[alimento-puntuación/día]). Por cada punto de alimentos mínimamente procesados consumidos, hubo una probabilidad de OB del -5,9 %. Por lo tanto, el cuartil más alto (4.^o) de puntuación de consumo de alimentos mínimamente procesados representa menos probabilidades de OB (OR: -47,2 %; $p < 0,001$). Cada puntaje de alimentos ultraprocesados consumidos presentó probabilidades de 3,7 % de OB. Por lo tanto, un mayor consumo de alimentos ultraprocesados (cuartil 4.^o) muestra mayores probabilidades de OB (OR: +14,8 %; $p < 0,001$). Todas las asociaciones se mantuvieron significativamente incluso después de ajustarlas por los factores de confusión.

Conclusión: las puntuaciones de consumo de alimentos mínimamente procesados y ultraprocesados impactaron en la probabilidad de desarrollar OB en adultos con SB, incluso cuando se controló por factores sociodemográficos, actividad física, hipertensión y diabetes.

Palabras clave:

Enfermedades no transmisibles. Nutrición. Estados nutricionales.

INTRODUCTION

Obesity (OB) remains a central global challenge with its incremental prevalence and incidence continuing to worry health-promoting agencies, such as the World Health Organization (WHO). Indeed, OB is related to many health conditions that have a trend to cluster between themselves reducing life expectancy by up to 20 years (1). The most frequent OB-related health conditions are diabetes mellitus, hepatic steatosis, hypertension, myocardial infarction, stroke, musculoskeletal and Alzheimer's diseases, depression, and some types of cancer (2).

It is important to highlight the narrow relationship between the occurrence of the above-mentioned diseases and nutritional status (NS) (3-5). There is evidence showing that overweight (OW) adults are at increased risk of obesity (OB) (compared to the risk of a normal-weight adults) (5), hence at higher risk of developing chronic diseases, morbidity, premature mortality, and increasing health services burden (5,6).

OB phenotype is a result of a complex net of genetic and environmental factors (3,4). Behavioral factors are linked to daily living context and exert a crucial role in OB onset and development (2,7). Amongst others, dietary patterns might have a positive or a negative effect on nutritional status (NS) depending on the type of foods consumed (8-10). In this sense, the quality of the food consumed might be a pathway to understanding the transition risk of NS to OB (3-5).

Minimally processed foods (obtained from plants or animals, without big changes on their natural makeup until consumption) and ultra-processed foods (formulations of ingredients that result from a series of industrial processes, creating highly profitable, convenient, and hyper-palatable products) are those that are most impactful on NS (7,11-13). Indeed, a high daily consumption of minimally processed foods is associated with lower odds of OB, metabolic syndrome, dyslipidemia, and gastrointestinal diseases (11,14). Conversely, there are many studies showing associations between a high daily consumption of ultra-processed foods and overweight (OW), OB, diabetes, hypertension, dyslipidemia,

cardiovascular and respiratory diseases, stroke, breast cancer, depression, frailty, and premature mortality (8,10,15). However, the available literature does not quantify the impact of food (minimally processed and ultra-processed) on the odds of having OB. Recently published systematic reviews (8,10) underline that the minimally processed and ultra-processed foods consumed are related to the odds of OB, but the consumption itself (in terms of daily items) should be further determined to help design public health campaigns against OB. Data on this topic is however lacking.

Therefore, the study aims to investigate the association between minimally processed and ultra-processed food consumption in the odds of OB in OW adults. We hypothesize that minimally processed foods can decrease the odds of OB in OW adults; on the other hand, ultra-processed foods can present a well-marked increase in the odds of OB in OW adults.

METHODS

SURVEILLANCE SYSTEM FOR RISK FACTORS AND PROTECTION FOR CHRONIC DISEASES BY TELEPHONE SURVEY

The data used in this study is from the epidemiologic project named Surveillance of Risk Factors and Protection for Chronic Diseases by Telephone Survey (VIGITEL). The VIGITEL refers to a Surveillance System of Risk Factors for Chronic Non-Communicable Diseases supported by the Brazilian Ministry of Health.

Data was gathered through telephone interviews conducted between January and December 2019. Interviewers were under the supervision of the Brazilian Ministry of Health in partnership with the Group for Studies, Research and Practices in the Food Environment and Health, of the Federal University of Minas Gerais (GEPPAAS/UFMG) and the Research Center Epidemiological Studies in Nutrition and Public Health, University of São Paulo (NUPENS/USP).

The VIGITEL had a cross-sectional design and considered subjects (at least 18 years old) living in one of the 26th Brazilian capitals or the Federal District, who have one fixed telephone line (Fig. 1). Free and informed consent was orally registered at the time of telephone contact. VIGITEL data are publicly available and can be requested for scientific reproducibility (16). The VIGITEL protocol contemplated a general health status questionnaire plus food consumption, which can be viewed in the original project (16). Answers were read for the subjects and electronically registered.

All participants volunteered for the study, were informed about the scope of the study, and provided oral consent at the time of telephone contact. The VIGITEL project was approved by the National Commission on Ethics in Research for Human Beings of the Ministry of Health (CAAE: 65610017.1.0000.0008). The data used in this manuscript were collected from the online and open-access databases from VIGITEL (<http://svs.aids.gov.br/download/Vigitel/>), which justifies the absence of the permission of the Research Ethics Committee. The authors confirm that all methods were carried out in accordance with the declaration of Helsinki.

Selection of subjects for this study

For our study, the following inclusion criteria were age between 18 and 59 years and NS classified as OW or OB.

Measurements

For this study, the variables of interest were those that could determine the odds of OB in OW adults. Therefore, the variables included in this study addressed characteristics of food consumption, sociodemographic characteristics, daily habits, use of licit drugs, and presence of health conditions.

Weight, height, and BMI

Weight and height were recorded to perform the BMI calculation ($\text{weight}_{[\text{kg}]} / \text{height}_{[\text{m}]}^2$). The subjects with a BMI of 25 kg/m² to 29.99 kg/m² were classified with OB, whereas the subjects with BMI > 30 kg/m² were classified with OB (3).

Food consumption score

The VIGITEL's food questionnaire is based on the 24-hour recall method and was performed one time at the moment of the interview to register the previous day's food consumption (17). In this sense, the food consumption score is recorded according to the daily presence of different foods. The score is considered because this questionnaire does not consider an individual food, but a food group (detailed explanation as provided below). The 24-hour recall method is a valid and reliable tool for assessing habitual intake of foods (17).

We considered the daily consumption of minimally processed and ultra-processed foods (number of subgroups of items consumed per day, as a score). The foods were stratified into representative subgroups with similar features. For minimally processed foods, twelve subgroups were considered: 1) lettuce, kale, broccoli, watercress, or spinach; 2) pumpkin, carrot, sweet potato, or okra/caruru; 3) papaya, mango, yellow melon, or pequi; 4) tomato, cucumber, zucchini, eggplant, chayote or beetroot; 5) orange, banana, apple or pineapple; 6) rice, pasta, polenta, couscous or corn; 7) beans, peas, lentils or chickpeas; 8) potato, cassava or yam; 9) beef, pork, chicken or fish; 10) fried, boiled or scrambled egg; 11) milk; 12) peanuts, cashew nuts or Brazil nuts/Pará. For example, if a person consumes lettuce and kale (both in subgroup 1), a score of 1 is obtained. But, if lettuce, kale (both in subgroup 1), and pumpkin (subgroup 20) were consumed, the score is 2. For ultra-processed foods, thirteen subgroups were considered: 1) soda; 2) fruit juice in a box or can; 3) powdered refreshment; 4) chocolate drink; 5) flavored yogurt; 6) packet snacks or crackers/cookies; 7) Biscuit/sweet wafer, stuffed biscuit or packaged cookie; 8) chocolate, ice cream, gelatin, flan or other industrialized desserts;

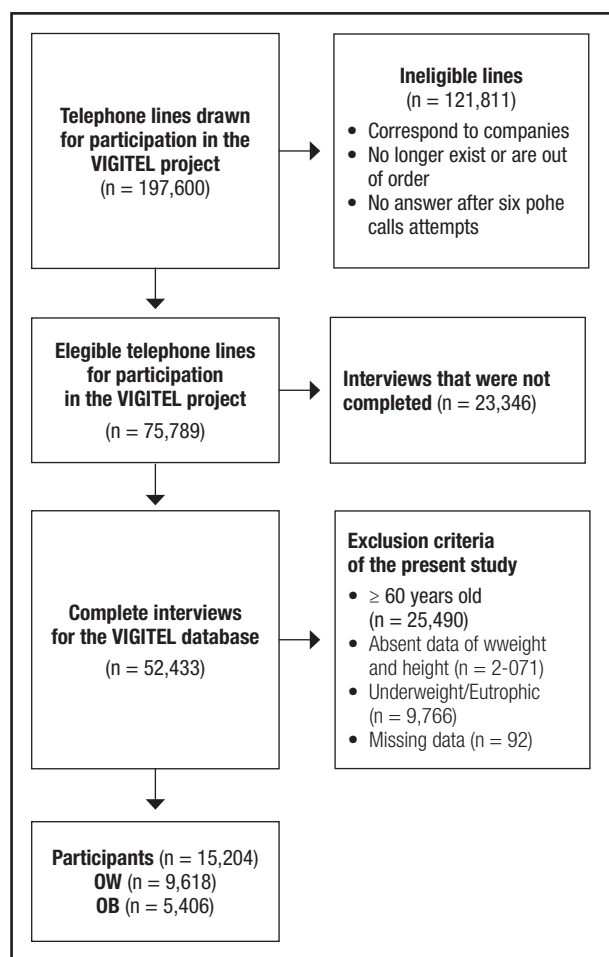


Figure 1.

Flowchart of selection of subjects for this study (OW: overweight; OB: obesity).

9) sausage, pork sausage, mortadella or ham; 10) loaf of bread, hot dog or hamburger; 11) mayonnaise, ketchup or mustard; 12) margarine; 13) Instant noodles, packet soup, frozen lasagna or other frozen ready-to-eat dishes. The answers were given in a dichotomous way ('yes' or 'not'), and the score was calculated for minimally processed and ultra-processed food (15).

Sociodemographic characteristics

Chronologic age, sex, and years of education were determined via open-answered questions.

Physical activity and sedentary time

The weekly physical activity level (PAL) was classified according to the WHO physical activity guidelines (≥ 150 min). The amount of moderate to vigorous physical activity was computed based on the project's questionnaire, with answers to questions related to leisure, occupational activity, and transportation (16,18). Daily time spent watching TV and using cell phones, tablets, and computers was also computed.

Use of licit drugs

Smoking habits (as the number of cigarettes per week) and the presence of alcoholic beverage consumption ('yes' or 'not') were also considered.

Health conditions

The presence of arterial hypertension and diabetes was self-reported ('yes' or 'not') by the subjects.

Statistical analysis

Descriptive statistics (measures of central tendency and relative frequency) are presented to describe the sample. BMI was classified as quartiles, and the absolute frequency of minimally processed and ultra-processed foods was demonstrated for each quartile. Binary logistic regression was used to verify the associated factors with odds of OB in OW adults. The NS classification was considered as a dependent variable (0 = OW; 1 = OB), food consumption score as an independent variable adjusted for co-variables (demographic and socioeconomic characteristics, food consumption score, PAL, sedentary time, use of licit drugs, and presence of health conditions). The odds ratio (OR) was reported to indicate the magnitude of odds of OW/OB. The OR (OW to OB) was extrapolated (multiplied) according to quartiles of minimally processed and ultra-processed food consumption scores. All analyses were performed in SPSS, v. 20.0 (Inc., Chicago, IL,

USA), with a previously established significance level ($\alpha = 5\%$). This manuscript has been produced with the requirements of the Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) checklist for cross-sectional studies.

RESULTS

Figure 1 depicts the study flowchart. Of the initial potential 197,600 adult participants, 75,789 were eligible in terms of possession of a telephone line. Of those, 52,443 were interviewed, and 15,024 were classified as OB (5,406) or OW (9,618).

The descriptive statistics of total of subjects ($n = 15,024$) classified with OW ($n = 9,618$; 64 %, with 55.1 % being women) and OB ($n = 5,406$; 36 %, with 57.1 % being male) are shown in table I. The mean age was 42.7 years for OW subjects and 43.7 years for OB individuals. Regarding the overall food consumption score, there was a superior mean of minimally processed food (OW = 7.1; OB = 6.8) compared to ultra-processed food (OW = 2.5; OB = 2.6) ($p < 0.001$).

Figure 2 depicts the relationship of BMI quartiles with the daily food consumption score (minimally processed or ultra-processed). There is an inverse relationship between the BMI quartiles and the score of minimally processed foods consumed (the higher the BMI, the lower the score consumption). The same happens for ultra-processed foods, but the relationship is positive (except for the 2nd quartile of BMI). In supplementary figure 1 we show the same relationship between food consumption and BMI, but with a continuous BMI. Supplementary figure 2 provides the differences between minimally processed food and ultra-processed food consumption score according to sex and age, respectively. Regarding sex, there were no observed clinically relevant differences between OW (men vs. women) and OB (men vs. women) for minimally processed and ultra-processed food consumption scores (Suppl. Fig. 2). Regarding age, a trend was observed to increasing minimally processed food consumption scores (regardless of nutritional status [OW-OB]), while a trend to decreasing ultra-processed food consumption scores was also seen (regardless of nutritional status [OW-OB]) (Suppl. Fig. 2).

Table II presents the OR for having OB with the score of consumption of minimally processed and ultra-processed foods. The crude model represents the inclusion of food consumption scores only as an explicative variable. Then Model 1 includes the score plus demographic and socioeconomic characteristics, and Model 2 the same variables as Model 1 plus daily habits, use of licit drugs, and presence of pathologies.

All models had statistical significance to explain the odds of having OB (crude: $X^2 = 160,790$ [$p < 0.001$]; Model 1: $X^2 = 1,563.473$ [$p < 0.001$]; and Model 2: $X^2 = 37,707.195$ [$p < 0.001$]). Even considering Model 2, adjusted for conditions such as age, sex, years of education, PAL, sedentary time, alcohol, and cigarette consumption, presence of hypertension and diabetes, the score of consumption of minimally processed (OR = 0.941) and ultra-processed (OR = 1.037) foods continued

to be related to the odds of OB. For each positive score of minimally processed food consumed per day, there is a reduction of 5.9 % in the odds of OB. Conversely, for each positive score of ultra-processed food consumed per day, there is an increase of 3.7 % in the odds of OB.

Figure 3 reports the relationship of interquartile food consumption score (minimally processed and ultra-processed) with

the percentage of the odds of having OB. Subjects had higher odds of OB when belonging to the highest quartiles of minimally processed food consumption scores (Q3 = 41.3 % to Q4 = 47.2 %). Subjects in the lower quartiles (Q1 = 3.7 % and Q2 = 3.7 %) of ultra-processed foods scores are less likely to have OB, but as the consumption of ultra-processed foods scores increases, the odds of OB are higher.

Table I. Descriptive analysis of overweight and obese participants in the project for the surveillance of risk and protective factors for chronic diseases by telephone survey (VIGITEL)

Variables	Overweight (n = 9618)		Obesity (n = 5406)	
	Mean $\pm$ SD	95 % CI	Mean $\pm$ SD	95 % CI
Age (years)	42.7 $\pm$ 11.4	42.5 to 42.9	43.7 $\pm$ 10.8	43.4 to 44.0
Sex				
Male (%)	44.9		42.4	
Female (%)	55.1		57.6	
Scholarity				
Years of study (years)	12.7 $\pm$ 4.2	12.6 to 12.8	12.0 $\pm$ 4.5	11.9 to 12.2
Anthropometry				
Body mass (kg)	75.6 $\pm$ 9.8	75.4 to 75.8	92.0 $\pm$ 15.5	91.6 to 92.4
Height (cm)	166.3 $\pm$ 9.9	166.1 to 166.5	164.7 $\pm$ 11.3	164.4 to 165.0
BMI (kg/m ²)	27.2 $\pm$ 1.4	27.2 to 27.3	33.8 $\pm$ 4.1	33.7 to 34.0
Food consumption score (day)				
<i>Minimally processed (food score/day)</i>	7.1 $\pm$ 2.1	7.1 to 7.1	6.8 $\pm$ 2.1	6.7 to 6.8
Q1	1			
Q2	6			
Q3	7			
Q4	8			
<i>Ultra-processed (food score/day)</i>	2.5 $\pm$ 1.9	2.5 to 2.5	2.6 $\pm$ 1.9	2.5 to 2.6
Q1	1			
Q2	1			
Q3	2			
Q4	4			
Physical activity and sedentary time				
PAL $\geq$ 150 min/week (%)	59.5		51.5	
Watch TV (hours/day)	2.1 $\pm$ 1.4	2.0 to 2.1	2.2 $\pm$ 1.5	2.2 to 2.3
Habit of watching TV $\geq$ 3 hours/day (%)	19.9		24.2	
Use of computers, tablets and cell phones in free time (%)	79.8		78.6	
Use of computers, tablets and cell phones in free time (hours/day)	1.8 $\pm$ 1.6	1.8 to 1.9	1.9 $\pm$ 1.6	1.8 to 1.9
Total screen time $\geq$ 3 hours/day (%)	62.9		64.5	
Use of licit drugs				
Cigarette consumption (%)	6.8		5.9	
Cigarette consumption (cigarettes/week)	4.8 $\pm$ 23.8	4.4 to 5.3	4.3 $\pm$ 23.6	3.6 to 4.9
Alcohol consumption (%)	44.3		41	
Health conditions				
Hypertension (%)	22.4		39.1	
Diabetes (%)	5.3		9.8	

BMI: body mass index; Q: quartile; PAL: physical activity level.

Table II. A binary logistic regression model with the influence of minimally processed and ultra-processed food consumption in the odds ratio (OR) of having obesity in overweight adults

Factors	Crude (OR)	Model 1 (OR)	Model 2 (OR)
Daily consumption of minimally processed foods score	0.932 (0.917 to 0.947) [†]	0.934 (0.919 to 0.949) [†]	0.941 (0.925 to 0.957) [†]
Daily consumption of ultra-processed foods score	1.025 (1.007 to 1.043) [*]	1.041 (1.023 to 1.061) [†]	1.037 (1.018 to 1.057) [†]

^{*} $p < 0.05$; [†] $p \leq 0.001$. Model 1: adjusted for age, sex, and study years; Model 2: adjusted for age, sex, study years, physical activity levels, sedentary time, alcohol and cigarette consumption, and the presence of hypertension and diabetes.

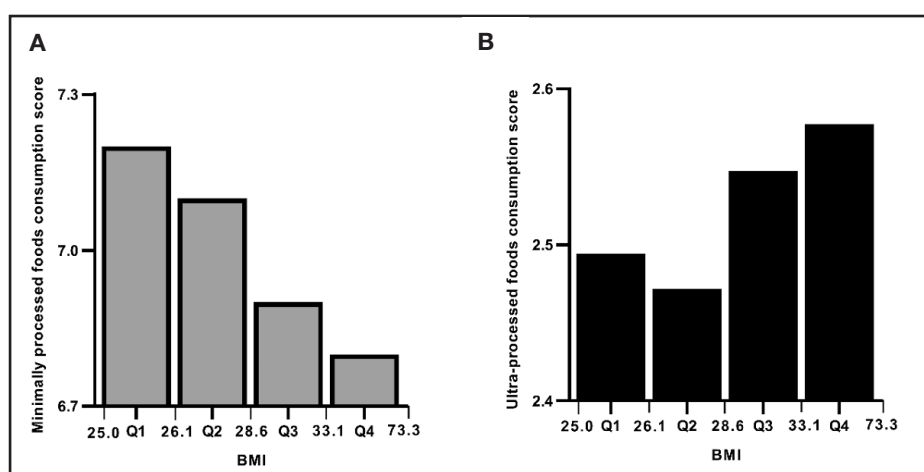


Figure 2.

Quartiles of body mass index (BMI) and absolute frequency of minimally processed (A) and ultra-processed (B) food consumption score.

DISCUSSION

As far as we know, this is the first study quantifying the magnitude of minimally processed and ultra-processed food consumption at odds of having OB. Moreover, this is the first study that investigated this association between OW and OB subjects. In addition to the already known risk factors (years of education, PAL, time spent watching TV and/or gadgets, presence of health conditions) (19-22), our main findings elucidate the influence that the quality of food consumption is crucial in increasing the odds of OB (Table II). For each score of minimally processed food consumed per day, the odds of worsening NS decrease by 5.9 % whereas for each score of ultra-processed food consumed per day the odds of having OB increased by 3.7 %.

Beyond the quantity of intake of carbohydrates, the consumption of minimally processed food influences the absorption and storage of micronutrients (11). These foods (e.g., fruits, vegetables, and grains) are characterized by less volume and energetic density per portion (22). In addition, the presence of vitamins, minerals, and fibers, contributes to a

reduction of metabolic disease risk (11,14). Therefore, the consumption of minimally processed food decreases considerably the chances of having OB (3,14,23). For ultra-processed food consumption, the presence of OB is explained by the high volume and energetic density usually present in these foods (22). For example, sodas, ice creams, and chocolates contain high levels of sucrose, sodium, and trans-fat (in the case of ice cream) (8,10,12,22,24,25). Thus, as shown by our findings, to avoid weight gain and get a calorie-balanced diet the consumption of ultra-processed foods must be avoided.

The quartiles of BMI about food consumption (minimally processed and ultra-processed) shown in our study are noteworthy. The inverse relationship between the consumption of minimally processed foods and BMI elucidates the reactive behavior of subjects as NS changes (26). According to Schulte et al. (2019) (27), based on a protocol study with image analysis, this phenomenon can be explained by an imbalance in the neural responses manifested in the region of the superior frontal gyrus of individuals with OW/OB. This imbalance would influence the moment of selecting foods to consume

and the type of food regarding the level of processing (decision-making). Furthermore, the type of food can decrease (or increase) dopamine responses and affect the gustatory reward mechanisms of food (27). That is, the individual would tend not to choose the minimally processed food because the altered dopaminergic pathways would impair the feeling of “craving” (28). While the reward mechanism does not view minimally processed food as palatable and pleasant (28,29).

On other hand, the relation of BMI quartiles and the ultra-processed food consumption tended to proportionality, except for quartile 2 (Fig. 2). When a subject notes that his/her BMI is enlarged, the search for strategies to reduce body mass becomes greater, adopting the pre-contemplation stage of change (30,31). However, the period of adherence to healthy habits (exercise/eating) is harmed by the impact caused by this rapid change (when not guided by health professionals), able to cause compulsive and reactive behaviors on food choice (27). The chronic consumption of ultra-processed food induces an emotional trigger (29), forcing the subject to return to excessive food consumption and increasing his/her chances of OB developing. In this sense, the transition across OW and OB must be well established from stages of change, decreasing the occurrence of a fast imbalance in eating behavior (22).

Our analysis has strengths. A large number of participants from all regions of Brazil comprises a nationally representative sample. Collecting data through telephone interviews conducted by previously trained staff and adjusting for a wide range of important risk factors minimized the potential impact of residual confounding. The telephone interview allowed for clear and precise explanations about each question, avoiding misunderstandings. As far as we know, this is the first community-based study to suggest that the magnitude of consumption of ultra-processed foods modifies the chances of OB in adults.

This study also has limitations that must be considered. VIGITEL includes only landline phones in your sampling process, which are smaller than mobile phones in many Brazilian cities (including North and Northeast) (32). The cross-sectional design does not allow establishing cause-effect relationships, needing more longitudinal associations. Another limitation involves the form of assessment of physical activity, subjectively performed with questionnaires that tend to overestimate moderate/vigorous physical activity and underestimate sitting time (33). However, for population studies, the questionnaire is a useful low-cost tool for characterizing a given sample (34). The absence of information regarding total daily energy intake is an important study limitation. It was impossible to apply a dietary questionnaire by phone due to logistical reasons (i.e., length of phone calls and participants' comprehension of the questionnaire). Indeed, Brazil has a huge geographical region with many specific regional dietary products. Nevertheless, one score of foods consumed in one day neither informs with accuracy about the amount of energy ingested, nor about the exact number of ultra-processed foods daily consumed, which can

represent a high effect on weight gain, regardless of the daily calories ingested (8,22). The score used is a simplified instrument recommended for surveillance research with easy understanding by participants and quick collection. The score used does not deal with the “quantity and volume of each food”, but they are simplified markers of consumption of groups 1 and 4 (NOVA), a score that has validity and reliability when used in VIGITEL, when compared with more direct measures, such as the 24-hour food consumption recordatory (35,36). Lastly, extrapolating our findings to other populations to confirm their clinical relevance to different sociodemographic conditions should be made with caution.

As practical implications of our findings, health professionals are responsible for guiding populations' nutritional habits. Thus, they must emphasize the positive and negative impacts related to minimally processed and ultra-processed food, respectively, on OB control. Numerically, demonstration of the magnitude that these two types of foods consumption exert on chance odds of OB might help to improve population eating behavior from the pre-contemplation phase (30) (who still doesn't consider making a change) to the contemplation on the identification of behavior and possibility of change of dietary habits (37). For example, if a subject with OW increases his/her frequency of daily consumption of up to 10 ultra-processed foods, this person will have an additional odd of 37 % to reach the OB category. On the other hand, if this person consumes 10 minimally processed foods, the odds of evolution to OB would be reduced by 59 %. This quantitative application reinforces the arguments that the odds of having OB can be understood through the magnitude of foods (minimally processed and ultra-processed).

As implications for research, our findings support strategies of quantification of food consumption for other populations. Furthermore, future research should investigate which ultra-processed foods have a greater impact on OB development (in a longitudinal analysis) establishing a more objective relationship between the magnitude of quantification of each type of food and its centesimal composition of nutrients.

CONCLUSION

The consumption of ultra-processed and minimally-processed foods presented magnitudes accounting for the odds of having OB in OW adults, even when controlling for socio-demographic factors, physical activity, hypertension, and diabetes. Although OB is multifactorial, knowing the magnitude of the contribution of each score of minimally-processed and ultra-processed food may help to design effective intervention strategies. We present measurable mean estimates to assist health professionals in changing population eating behavior. Our findings can help guide the population regarding the magnitude of the effects that consumption of different types of foods may bring about on their health.

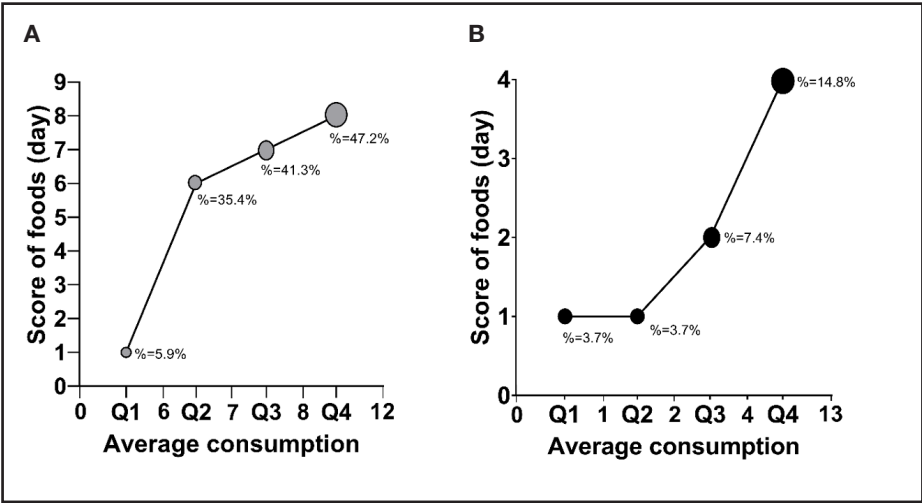
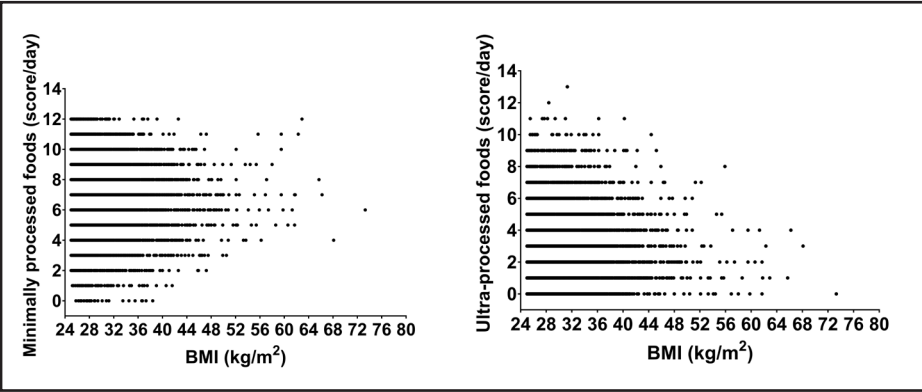
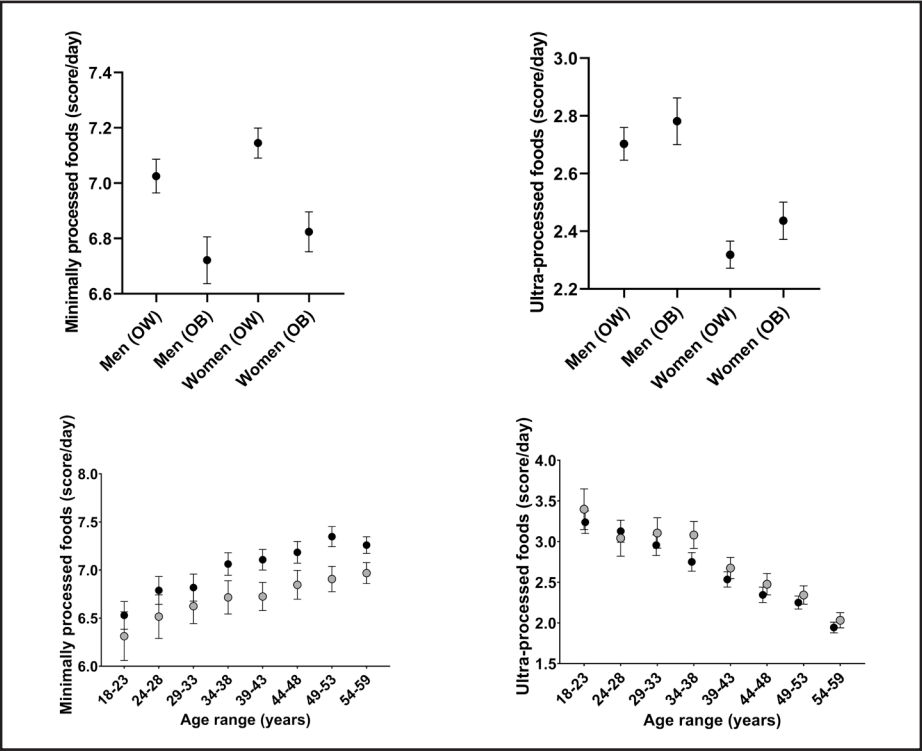


Figure 3. Percentage of odds ratio of having obesity (OB) for each quartile (Q) of minimally processed (A) and ultra-processed (B) food consumption score. A. Represent negative ORs for having OB. B. A positive OR for having OB.



Supplementary Figure 1. Relationship between food consumption and BMI.



Supplementary Figure 2. Differences between minimally processed food and ultra-processed food consumption score according to sex and age.

REFERENCES

- Fontaine KR, Redden DT, Wang C, Westfall AO, Allison DB. Years of life lost due to obesity. *JAMA* 2003;289(2):187-93. DOI: 10.1001/jama.289.2.187
- Blüher M. Obesity: Global epidemiology and pathogenesis. *Nature Reviews Endocrinology* 2019;15:288-98. DOI: 10.1038/s41574-019-0176-8
- World Health Organization. Obesity: Preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation. Geneva: WHO; 2000.
- World Health Organization. Global status report on noncommunicable diseases. Geneva: WHO; 2014.
- Jensen MD, Ryan DH, Apovian CM, Ard JD, Comuzzie AG, Donato KA, et al. 2013 AHA/ACC/TOS guideline for the management of overweight and obesity in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and The Obesity Society. *Circulation* 2014;129(25):S102-38. DOI: 10.1161/01.cir.0000437739.71477.ee
- Batsis JA, Huyck KL, Bartels SJ. Challenges with the Medicare obesity benefit: practical concerns & proposed solutions. *J Gen Intern Med* 2015;30(1):118-22. DOI: 10.1007/s11606-014-3031-6
- Bhupathiraju SN, Hu FB. Epidemiology of Obesity and Diabetes and Their Cardiovascular Complications. *Circulation Research* 2016;118(11):1723-35. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.115.306825
- Martí A, Calvo C, Martínez A. Ultra-processed food consumption and obesity—a systematic review. *Nutricion Hospitalaria* 2021;38(1):177-85. DOI: 10.20960/nh.03151
- Monteiro CA, Moubarac JC, Cannon G, Ng SW, Popkin B. Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity* 2013;14(2):21-8. DOI: 10.1111/obr.12107
- Askari M, Heshmati J, Shahinfar H, Tripathi N, Daneshzad E. Ultra-processed food and the risk of overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Int J Obes* 2020;44(10):2080-91. DOI: 10.1038/s41366-020-00650-z
- Fardet A. Minimally processed foods are more satiating and less hyperglycemic than ultra-processed foods: A preliminary study with 98 ready-to-eat foods. *Food & Function* 2016;7(5):2338-46. DOI: 10.1039/C6FO00107F
- Rauber F, Steele EM, Louzada MLC, Millett C, Monteiro CA, Levy RB. Ultra-processed food consumption and indicators of obesity in the United Kingdom population (2008-2016). *PLoS ONE* 2020;15(5):e0232676. DOI: 10.1371/journal.pone.0232676
- Monteiro CA, Cannon G, Levy RB, Moubarac JC, Louzada ML, Rauber F, et al. Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. *Public Health Nutrition* 2019;22(5):936-41. DOI: 10.1017/S1368890018003762
- Kopf JC, Suhr MJ, Clarke J, Eyun SI, Riethoven JM, Ramer-Tait AE, et al. Role of whole grains versus fruits and vegetables in reducing subclinical inflammation and promoting gastrointestinal health in individuals affected by overweight and obesity: A randomized controlled trial. *Nutrition Journal* 2018;17(1):72. DOI: 10.1186/s12937-018-0381-7
- Lane MM, Davis JA, Beattie S, Gómez-Donoso C, Loughman A, O'Neil A, et al. Ultraprocessed food and chronic noncommunicable diseases: A systematic review and meta-analysis of 43 observational studies. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity* 2021;22(3):e13146. DOI: 10.1111/obr.13146
- Brasil. Vigilante Brasil 2019: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília: Ministério da Saúde; 2020.
- Foster E, Lee C, Imamura F, Hollidge SE, Westgate KL, Venables MC, et al. Validity and reliability of an online self-report 24-h dietary recall method (Intake24): A doubly labelled water study and repeated-measures analysis. *Journal of Nutritional Science* 2019;8(E29). DOI: 10.1017/jns.2019.20
- World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health. Geneva: WHO; 2010.
- Rosiek A, Maciejewska NF, Leksowski K, Rosiek-Kryszewska A, Leksowski Ł. Effect of Television on Obesity and Excess of Weight and Consequences of Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2015;12(8):9408-26. DOI: 10.3390/ijerph120809408
- Cohen JB. Hypertension in Obesity and the Impact of Weight Loss. *Current Cardiology Reports* 2017;19(10):98. DOI: 10.1007/s11886-017-0912-4
- Mottalib A, Kasetty M, Mar JY, Elsaidy T, Ashrafzadeh S, Hamdy O. Weight Management in Patients with Type 1 Diabetes and Obesity. *Current Diabetes Reports* 2017;17:92. DOI: 10.1007/s11892-017-0918-8
- Hall KD, Ayuketah A, Brychta R, Cai H, Cassimatis T, Chen KY, et al. Ultra-Processed Diets Cause Excess Calorie Intake and Weight Gain: An Inpatient Randomized Controlled Trial of Ad Libitum Food Intake. *Cell Metabolism* 2019;30(1):67-77. DOI: 10.1016/j.cmet.2019.05.008
- World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Geneva: WHO; 2003.
- Canhada SL, Luft VC, Giatti L, Duncan BB, Chor D, Fonseca MJMD, et al. Ultra-processed foods, incident overweight and obesity, and longitudinal changes in weight and waist circumference: The Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Public Health Nutrition* 2019;23(6):1076-86. DOI: 10.1017/S1368980019002854
- Frieler RA, Vigil TM, Song J, Leung C, Lumeng CN, Mortensen RM. High-fat and high-sodium diet induces metabolic dysfunction in the absence of obesity. *Obesity (Silver Spring)* 2021;29(11):1-14. DOI: 10.1002/oby.23264
- Melo ISV, Costa CACB, Santos JVL, Santos AFD, Florêncio TMMT, Bueno NB. Consumption of minimally processed food is inversely associated with excess weight in adolescents living in an underdeveloped city. *PLoS One* 2017;12(11):e0188401. DOI: 10.1371/journal.pone.0188401
- Schulte EM, Yokum S, Jahn A, Gearhardt AN. Food cue reactivity in food addiction: A functional magnetic resonance imaging study. *Physiol Behav* 2019;208:112574. DOI: 10.1016/j.physbeh.2019.112574
- Volkow ND, Wang GJ, Baler RD. Reward, dopamine and the control of food intake: implications for obesity. *Trends Cogn Sci* 2011;15(1):37-46. DOI: 10.1016/j.tics.2010.11.001
- Wu M, Brockmeyer T, Hartmann M, Skunde M, Herzog W, Friederich HC. Reward-related decision making in eating and weight disorders: A systematic review and meta-analysis of the evidence from neuropsychological studies. *Neurosci Biobehav Rev* 2016;61:177-196. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2015.11.017
- Lechner L, Brug J, De Vries H, van Assema P, Mudde A. Stages of change for fruit, vegetable and fat intake: consequences of misconception. *Health Education Research* 1998;13(1):1-11. DOI: 10.1093/her/13.1.1-a
- Macqueen CE, Brynes AE, Frost GS. Treating Obesity: Can the Stages of Change Model Help Predict Outcome Measures? *Journal of Human Nutrition and Dietetics* 1999;12(3):229-36. DOI: 10.1046/j.1365-277x.1999.00162.x
- Bernal RTI, Malta DC, Claro RM, Monteiro CA. Effect of the inclusion of mobile phone interviews to Vigilante. *Rev Saude Publica* 2017;51(suppl 1):15s. DOI: 10.1590/S1518-8787.2017051000171
- Lee PH, Macfarlane DJ, Lam TH, Stewart SM. Validity of the International Physical Activity Questionnaire Short Form (IPAQ-SF): a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011;21:115. DOI: 10.1186/1479-5868-8-115
- Washburn RA, Smith KW, Jette AM, Janney CA. The Physical Activity Scale for the Elderly (PASE): Development and evaluation. *Journal of Clinical Epidemiology* 1993;46(2):153-62. DOI: 10.1016/0895-4356(93)90053-4
- Sattamini IF. Instrumentos de avaliação da qualidade de dietas: desenvolvimento, adaptação e validação no Brasil. Tese de Doutorado, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo; 2019. DOI: 10.11606/T.6.2019.tde-13092019-124754
- Costa CDS, Faria FR, Gabe KT, Sattamini IF, Khandpur N, Leite FHM, et al. Nova score for the consumption of ultra-processed foods: description and performance evaluation in Brazil. *Rev Saude Publica* 2021;55:13. DOI: 10.11606/s1518-8787.2021055003588
- Ling AMC, Horwath C. Defining and Measuring Stages of Change for Dietary Behaviors: Readiness to Meet Fruit, Vegetable, and Grain Guidelines among Chinese Singaporeans. *Journal of the American Dietetic Association* 2000;100(8):898-904. DOI: 10.1016/S0002-8223(00)00261-3



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Obesidad, estigma relacionado con el peso y su asociación con la percepción de la calidad de vida en estudiantes universitarios chilenos

Obesity, weight-related stigma and its association with the perception of quality of life in Chilean university students

Fabiola Vilugrón¹, Milenko Cortés², Javiera Valenzuela², Camila Rojas², Paulina Gutiérrez²

¹Departamento de Salud, Comunidad y Gestión, ²Nutrición y Dietética. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Playa Ancha. Valparaíso, Chile

Resumen

Introducción: el efecto de la exposición al estigma relacionado con el peso en la calidad de vida de los jóvenes con obesidad ha recibido poca atención.

Objetivo: identificar la prevalencia de estigma relacionado con el peso y analizar su asociación con la obesidad y la percepción de la calidad de vida en estudiantes universitarios de Valparaíso, Chile.

Metodología: estudio de tipo correlacional y diseño transversal. Participaron 262 estudiantes universitarios, de 18 a 29 años de edad, matriculados en la Facultad de Ciencias de la Salud de una universidad pública de Valparaíso, Chile. La calidad de vida se evaluó con la escala WHOQOL-BREF; el estigma relacionado con el peso, con el Inventario breve de Situaciones Estigmatizantes (SSI); y el estado nutricional, con la clasificación del índice de masa corporal (IMC). La aplicación de los cuestionarios fue en línea y las respuestas fueron anónimas. Se realizaron modelos de regresión logística múltiple para evaluar la asociación entre las variables, ajustados por sexo y edad.

Resultados: la prevalencia de estigma relacionado con el peso fue del 13,2 % en eutróficos, 24,4 % en sobrepesos y 68,0 % en obesos. El estigma relacionado con el peso, más que la obesidad en sí misma, se asoció con una peor salud física percibida (OR: 4,30; 95 % IC: 2,10-8,80), salud psicológica (OR: 4,51; 95 % IC: 2,20-9,26), relaciones sociales (OR: 3,21; 95 % IC: 1,56-6,60) y ambiente (OR: 2,86; 95 % IC: 1,33-6,14).

Conclusiones: los estudiantes expuestos a situaciones estigmatizantes relacionadas con el peso tuvieron una peor percepción de su calidad de vida en comparación con aquellos no estigmatizados.

Palabras clave:

Estigma de peso. Prejuicio de peso. Obesidad. Peso corporal. Calidad de vida. Estudiantes.

Recibido: 01/07/2022 • Aceptado: 15/01/2023

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

Agradecimientos: los autores agradecen a los directores de carrera y estudiantes por su cooperación en este estudio.

Contribuciones de los autores: los/as autores/as son responsables de la investigación y han participado en el concepto, diseño, análisis e interpretación de los datos, escritura y corrección del manuscrito.

Vilugrón F, Cortés M, Valenzuela J, Rojas C, Gutiérrez P. Obesidad, estigma relacionado con el peso y su asociación con la percepción de la calidad de vida en estudiantes universitarios chilenos. Nutr Hosp 2023;40(3):543-550

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04338>

Correspondencia:

Fabiola Vilugrón. Departamento de Salud, Comunidad y Gestión. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Playa Ancha. Independencia 2022. Valparaíso, Chile
e-mail: fabiola.vilugron@upla.cl

Abstract

Introduction: little attention has been paid to the effect of exposure to weight-related stigma on the quality of life of young Chileans with obesity.

Objective: to identify the prevalence of weight-related stigma and to analyze its association with obesity and the perception of quality of life in university students from Valparaíso, Chile.

Methods: correlational type study and cross-sectional design. Two hundred and sixty-two university students participated, from 18 to 29 years old, matriculated in the Faculty of Health Sciences of a public university in Valparaíso, Chile. Quality of life was assessed with the WHOQOL-BREF scale, weight-related stigma with the Brief Stigmatizing Situations Inventory (SSI), and nutritional status with body mass index (BMI) classification. The application of the questionnaires was on-line and the answers were anonymous. Multiple logistic regression models were used to evaluate the association between the variables, adjusted for gender and age.

Results: the prevalence of stigma related to weight was 13,2 % in eutrophic, 24,4 % in overweight and 68,0 % in obese. Weight-related stigma, rather than obesity itself, is associated with poorer perceived physical health (OR: 4.30; 95 % CI: 2.10-8.80), psychological health (OR: 4.51; 95 % CI: 2.20-9.26), social relationships (OR: 3.21; 95 % CI: 1.56-6.60) and environment (OR: 2.86; 95 % CI: 1.33-6.14).

Conclusion: students exposed to stigmatizing situations related to weight had a worse perception of their quality of life compared to those not stigmatized.

Keywords:

Weight stigma. Weight prejudice. Body weight. Obesity. Quality of life. Students.

INTRODUCCIÓN

La obesidad se define como una acumulación anormal o excesiva de grasa corporal que puede ser perjudicial para la salud y que resulta principalmente de una combinación de factores genéticos, epigenéticos y ambientales (1,2). Según los datos reportados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 2016 más de 650 millones de adultos fueron diagnosticados con obesidad (2). En Chile, en 2017, la prevalencia de obesidad y obesidad mórbida en jóvenes de entre 20 y 29 años fue del 22,5 % y 2,1 % respectivamente, constituyendo uno de los principales problemas de salud pública del país (3).

Investigaciones previas han documentado que los jóvenes con obesidad perciben una peor calidad de vida en comparación con sus pares con peso saludable (4,5). Sin embargo, este deterioro podría ser mayor en aquellos que se enfrentan a estereotipos y sesgos negativos basados en su peso corporal.

El estigma relacionado con el peso se refiere a la devaluación y denigración social en función del tamaño, forma o peso corporal, con una prevalencia cercana al 23 % (6). Según Goffman (7), el atributo que estigmatiza a una persona la desacredita, anula sus restantes atributos y puede confirmar la normalidad de otro. Estudios recientes señalan que la mayoría de los jóvenes con obesidad experimentan discriminación, exclusión, trato injusto y prejuicio en entornos cotidianos, fundamentado en la suposición de que el exceso de peso se deriva de la falta de autodisciplina y de responsabilidad personal (8). Estos actos son en su mayoría tolerados socialmente debido a que existe una sobrevaloración cultural de la delgadez, así como la creencia de que el estigma motivará y presionará a las personas a perder peso (1).

La estigmatización ha sido considerada un factor estresante (9) que puede provocar respuestas negativas, tales como angustia psicológica (10), dolor corporal (11), depresión, baja autoestima e insatisfacción corporal (12,13), conductas suicidas (14) y bajo rendimiento académico (15), pudiendo, además, contribuir al incremento de comportamientos negativos (niveles más bajos de actividad física, mayor evitación del ejercicio, aumento de la ingesta de alimentos y patrones de alimentación inadecuados), exacerbando con ello la obesidad (16,17).

Aunque se ha informado la relación entre el estigma relacionado con el peso y la calidad de vida, los jóvenes chilenos con obesidad no han sido estudiados. El propósito de esta investigación fue identificar la prevalencia de estigma relacionado con el peso y analizar su asociación con la obesidad y la percepción de la calidad de vida en estudiantes universitarios de Valparaíso, Chile. Estos resultados podrían contribuir a la formulación de políticas públicas y al desarrollo de programas de prevención y tratamiento de la obesidad con enfoques no estigmatizantes.

MATERIAL Y MÉTODOS

TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio de tipo correlacional y diseño transversal entre marzo y diciembre de 2021.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Participaron estudiantes universitarios que cursan carreras de pregrado impartidas por una Facultad de Ciencias de la Salud ubicada en la ciudad de Valparaíso, Chile. Los criterios de inclusión fueron tener entre 18 y 29 años y estar matriculados en el segundo semestre del 2021. Se excluyó a las embarazadas y a los estudiantes extranjeros de intercambio. Se calculó una muestra aleatoria por conveniencia, considerando una referencia de $p = 0,23$ definida a partir de la prevalencia de percepción de estigma relacionado con el peso en adultos con sobrepeso u obesos (6), una población de 1.509 estudiantes, un intervalo de confianza (IC) del 95 % y un error de muestreo del 5 %, con lo que se obtuvo un número mínimo necesario de 231. La muestra final para el análisis fue de 262 estudiantes.

Se invitó a los participantes a completar una encuesta en línea enviada al correo electrónico institucional durante los meses de octubre y noviembre de 2021. Se diseñó un cuestionario de autoinforme usando el formulario de Google y un enlace al consentimiento informado. El tiempo promedio de aplicación fue de 15 minutos y las respuestas fueron anónimas.

VARIABLES

Se analizaron las siguientes variables:

- *Sociodemográficas*: sexo (hombre, mujer), edad (años), región de origen, carrera (Nutrición y Dietética, Terapia Ocupacional, Enfermería, Fonoaudiología, Kinesiología), trabajo (sí, no), estado civil (soltero/a, casado/a, conviviente, viudo/a, unión civil, divorciado/a) e hijos (sí, no).
- *Estado nutricional*: el peso corporal y la estatura se obtuvieron mediante el autorreporte (18). Para determinar el estado nutricional se utilizó el índice de masa corporal (IMC) dividiendo el peso corporal (kg) entre la estatura (metros) al cuadrado, y su resultado se clasificó en: bajo peso ($< 18,5 \text{ kg/m}^2$), eutrófico ($18,5 \text{ a } 24,9 \text{ kg/m}^2$), sobrepeso ($25 \text{ a } 29,9 \text{ kg/m}^2$) y obesidad ($\geq 30 \text{ kg/m}^2$) (19).
- *Estigma relacionado con el peso*: se midió utilizando el Inventario breve de Situaciones Estigmatizantes (SSI) de diez ítems propuesto por Vartanian (20) y validado en Chile por Gómez-Pérez y Ortiz (21) (alfa de Cronbach [α] = 0,93). Las puntuaciones van de 0 a 9 puntos; los mayores puntajes indican mayor estigma relacionado con el peso. Para cada ítem, las respuestas 0 y 1 se categorizaron en 0 y se clasificaron como “no frecuentes” y las categorías de respuesta 2 a 9 se categorizaron en 1 y se clasificaron como “frecuentes”. El α para nuestra muestra fue 0,91. El puntaje total se obtuvo mediante la sumatoria de los ítems, se utilizó el p25 como punto de corte y se clasificaron los puntajes $> \text{p25}$ como expuestos a “estigma relacionado con el peso”.
- *Calidad de vida*: se midió utilizando la escala WHOQOL-BREF (22) de 26 ítems agrupados en cuatro dominios (salud física [siete ítems], salud psicológica [seis ítems], relaciones sociales [tres ítems] y ambiente [ocho ítems]), así como una autoevaluación de la calidad de vida general (un ítem) y satisfacción general con la salud (un ítem). Cada ítem se puntúa en un rango de 1 a 5; las puntuaciones más altas indican una mejor calidad de vida. Además, cada puntuación de dominio se transformó en una escala de 0 a 100. El α reportado en Chile (23) para el cuestionario total fue de 0,92, coincidiendo con el obtenido en nuestra muestra.

ANÁLISIS DE DATOS

Se utilizaron estadísticas descriptivas para informar las características de la muestra. Se comprobaron la normalidad de los datos con el test de Shapiro-Wilk y la homocedasticidad con el test de Levene. Para las variables continuas se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes y el test Mann Whitney en el caso de no cumplirse los supuestos de normalidad y homocedasticidad. Para la comparación de variables categóricas se utilizaron la prueba χ^2 y el test exacto de Fisher. Se realizó un análisis de regresión logística múltiple y se calculó la razón de probabilidad (OR) con su respectivo IC del 95 % para investigar la asociación entre la obesidad, el estigma relacionado con el peso y la percepción de la calidad de vida. Se evaluó la existencia de

variables de confusión y modificadoras del efecto. Los modelos se ajustaron por sexo (hombre: 0; mujer: 1) y edad (años cumplidos). Para evaluar la bondad de ajuste se utilizó la prueba de Hosmer y Lemeshow. El análisis estadístico se realizó utilizando el *software* Stata v. 15.0. Los valores de $p < 0,05$ se consideraron estadísticamente significativos.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad de Playa Ancha (acta n.º 37, 2021) y se realizó cumpliendo con los principios éticos promulgados por la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. La participación fue voluntaria y quienes aceptaron formar parte de esta investigación firmaron un consentimiento informado. Los datos obtenidos fueron anónimos.

RESULTADOS

La muestra incluyó 262 estudiantes universitarios, de los cuales el 82,8 % eran mujeres. La edad media fue de $22,8 \pm 2,7$ años (rango 18-29 años). El 80,2 % procede de la Región de Valparaíso, el 90,8 % se encuentra soltero y el 92,7 % reportó no tener hijos. El IMC medio fue de $25,9 \text{ kg/m}^2$ (DE 4,9), con mayor proporción en la categoría de eutróficos (49,2 %), seguida por sobrepeso (32,8 %) y obesidad (18,0 %). La proporción de eutróficos es mayor en la carrera de Nutrición y Dietética (69,2 %) y la de obesidad, en Fonoaudiología (34,2 %) ($p < 0,05$) (Tabla I). No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes de los dominios de calidad de vida según el estado nutricional de los participantes (Tabla II).

En la tabla III se observa que las mujeres son más propensas a experimentar frecuentemente situaciones estigmatizantes que los hombres. Para las preguntas P6 (“Siento que la gente me mira por mi peso”) y P9 (“Me he molestado porque un familiar cercano insistentemente me ha dicho que baje de peso”), las prevalencias fueron del 39,2 % y 48,4 % vs. 24,4 % y 22,2 %, respectivamente ($p < 0,05$). La prevalencia de experimentar frecuentemente situaciones estigmatizantes en los participantes categorizados como obesos fue significativamente mayor en todos los ítems respecto a sus pares eutróficos o con sobrepeso ($p < 0,05$). Las prevalencias más altas se reportan en P4 (“Porque tengo sobrepeso, la gente piensa que como en exceso o como grandes cantidades de comida”) (89,4 % vs. 27,4 %) y en P5 (“No encuentro ropa de la talla que necesito”) (76,6 % vs. 29,8 %). No hubo diferencias en las prevalencias de situaciones estigmatizantes según grupo de edad. La prevalencia del estigma relacionado con el peso (definido como una puntuación SSI $> \text{p25}$) fue del 26,7 %, siendo mayor en mujeres (29,5 %) respecto de los hombres (13,3 %) y en quienes presentan obesidad (68,0 %) vs. eutróficos (13,2 %) y sobrepeso (24,4 %) ($p < 0,05$).

El análisis de regresión logística múltiple (Tabla IV) muestra que, en comparación con aquellos no estigmatizados, los que reportan estigma relacionado con el peso tienen 4,30 veces más

probabilidad de informar una peor percepción de su salud física (OR: 4,30; 95 % IC: 2,10-8,80), 4,51 veces más probabilidad de informar una peor percepción de su salud psicológica (OR: 4,51; 95 % IC: 2,20-9,26), 3,21 veces más probabilidad

de informar una peor percepción de sus relaciones sociales (OR: 3,21; 95 % IC: 1,56-6,60) y 2,86 veces más probabilidad de informar una peor percepción del ambiente (OR: 2,86; 95 % IC: 1,33-6,14).

Tabla I. Características de la muestra según estado nutricional (n = 262)

Variables	Estado nutricional				P
	Total (n = 262)	Eutrófico (n = 129)	Sobrepeso (n = 86)	Obeso (n = 47)	
<i>Sexo</i>					0,625
Hombre	45 (17,2)	24 (53,3)	12 (26,7)	9 (20,0)	
Mujer	217 (82,8)	105 (48,4)	74 (34,1)	38 (17,5)	
Edad (años) (Md ± DE)	22,8 ± 2,7	22,6 ± 2,7	22,9 ± 2,7	22,8 ± 2,9	0,745
<i>Grupo de edad (n %)</i>					0,514
18-24 años	195 (74,4)	100 (51,3)	62 (31,8)	33 (16,9)	
25-29 años	67 (25,6)	29 (43,3)	24 (35,8)	14 (20,9)	
<i>Región de origen</i>					0,400
Región de Valparaíso (n %)	210 (80,2)	100 (77,5)	73 (84,9)	37 (78,7)	
Otras regiones	52 (19,8)	29 (22,5)	13 (15,1)	10 (21,3)	
<i>Estado civil</i>					0,438
Soltero	238 (90,8)	120 (50,4)	77 (32,4)	41 (17,2)	
Casado o conviviente	24 (9,2)	9 (37,5)	9 (37,5)	6 (25,0)	
<i>Hijos (n %)</i>					0,935
Sin hijos	243 (92,7)	120 (49,4)	80 (32,9)	43 (17,7)	
1 o más hijos	19 (7,3)	9 (47,4)	6 (31,6)	4 (21,0)	
<i>Carreras (n %)</i>					0,001**
Nutrición y dietética	52 (19,9)	36 (69,2)	15 (28,9)	1 (1,9)	
Kinesiología	65 (24,8)	30 (46,2)	20 (30,8)	15 (23,0)	
Fonoaudiología	38 (14,5)	10 (26,3)	15 (39,5)	13 (34,2)	
Enfermería	49 (18,7)	20 (40,8)	18 (36,7)	11 (22,5)	
Terapia ocupacional	58 (22,1)	33 (56,9)	18 (31,0)	7 (12,1)	

Md: media; DE: desviación estándar. *p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001.

Tabla II. Puntuaciones de los dominios de WHOQOL-BREF según estado nutricional en estudiantes universitarios (n = 262)

Dominios WHOQOL-BREF (Md ± DE)	Total (n = 262)	Eutrófico (n = 129)	Sobrepeso (n = 86)	Obeso (n = 47)	P
Salud física	64,34 ± 16,74	65,98 ± 16,82	62,49 ± 16,81	62,66 ± 16,28	0,254
Salud psicológica	48,97 ± 19,47	50,76 ± 19,14	49,30 ± 19,31	43,43 ± 20,03	0,085
Relaciones sociales	56,19 ± 24,48	58,74 ± 24,56	53,20 ± 23,16	54,68 ± 26,33	0,240
Ambiente	61,29 ± 16,81	62,19 ± 16,96	60,30 ± 15,24	60,60 ± 19,23	0,689

WHOQOL-BREF: World Health Organization Quality of Life-BREF; Md: media; DE: desviación estándar. *p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001.

Tabla III. Exposición a situaciones estigmatizantes según sexo, grupo de edad y estado nutricional en estudiantes universitarios (n = 262)

Ítem	Total n (%)	Sexo		p	Grupo de edad		p	Obesidad		p
		Hombres n (%)	Mujeres n (%)		18-24 n (%)	25-29 n (%)		Sí n (%)	No n (%)	
P1. Los niños se burlan de mí por mi peso	87 (33,2)	13 (28,9)	74 (34,1)	0,312	66 (34,6)	21 (29,6)	0,414	23 (48,9)	64 (29,8)	0,010 [†]
P2. Las personas tienen bajas expectativas (esperan poco) de mí por mi peso	57 (21,8)	10 (22,2)	47 (21,7)	0,536	44 (23,0)	13 (18,3)	0,361	16 (34,0)	41 (19,1)	0,023 [*]
P3. Porque tengo sobrepeso, la gente piensa que tengo problemas emocionales	46 (17,6)	9 (20,0)	37 (17,1)	0,387	31 (16,2)	15 (21,1)	0,154	26 (55,3)	20 (9,3)	0,000 [†]
P4. Porque tengo sobrepeso, la gente piensa que como en exceso o como grandes cantidades de comida	101 (38,5)	13 (28,9)	88 (40,6)	0,096	75 (39,3)	26 (36,6)	0,536	42 (89,4)	59 (27,4)	0,000 [†]
P5. No encuentro ropa de la talla que necesito	100 (38,2)	13 (28,9)	87 (40,1)	0,107	78 (40,8)	22 (31,0)	0,186	36 (76,6)	64 (29,8)	0,000 [†]
P6. Siento que la gente me mira por mi peso	96 (36,6)	11 (24,4)	85 (39,2)	0,043 [*]	70 (36,6)	26 (36,6)	0,388	30 (63,8)	66 (30,7)	0,000 [†]
P7. El médico me ha recomendado una dieta, pese a que lo he visitado por un problema de salud que no se relaciona con mi peso	49 (18,7)	6 (13,3)	43 (19,8)	0,214	35 (18,3)	14 (19,7)	0,356	24 (51,1)	25 (11,6)	0,000 [†]
P8. He tenido un médico que relaciona cualquiera de mis problemas de salud con mi peso	42 (16,0)	4 (8,9)	38 (17,5)	0,109	29 (15,2)	13 (18,3)	0,245	21 (44,7)	21 (9,8)	0,000 [†]
P9. Me he molestado porque un familiar cercano insistentemente me ha dicho que baje de peso	116 (44,3)	10 (22,2)	106 (48,4)	0,001 [†]	90 (47,1)	26 (36,6)	0,184	33 (70,2)	83 (38,6)	0,000 [†]
P10. Una persona desconocida me ha sugerido que baje de peso	71 (27,1)	9 (20,0)	62 (28,6)	0,106	53 (27,7)	18 (25,4)	0,548	25 (53,2)	46 (21,4)	0,000 [†]
Estigma relacionado con el peso	70 (26,7)	6 (13,3)	64 (29,5)	0,017 [*]	55 (27,9)	15 (22,3)	0,223	32 (68,0)	38 (17,7)	0,000 [†]

* $p < 0,05$; $^{\dagger}p < 0,01$; $^{\ddagger}p < 0,001$.

Tabla IV. Odds ratio entre obesidad, estigma relacionado con el peso y los dominios de WHOQOL-BREF en estudiantes universitarios (n = 262)

Variable	Dominios WHOQOL-BREF			
	Salud física OR (IC 95 %)	Salud psicológica OR (IC 95 %)	Relaciones sociales OR (IC 95 %)	Ambiente OR (IC 95 %)
<i>Estigma relacionado con el peso</i>				
No expuestos (ref.)	1	1	1	1
Expuestos	4,30 (2,10-8,80) [†]	4,51 (2,20-9,26) [†]	3,21 (1,56-6,60) [†]	2,86 (1,33-6,14) [†]
<i>Estado nutricional</i>				
Eutrófico- sobrepeso (ref.)	1	1	1	1
Obesidad	0,57 (0,24-1,35)	0,94 (0,41-2,13)	0,70 (0,30-1,63)	0,67 (0,26-1,70)
<i>Sexo</i>				
Hombre (ref.)	1	1	1	1
Mujer	1,76 (0,68-4,53)	1,27 (0,52-3,17)	0,60 (0,27-1,30)	3,18 (0,92-11,05)
Edad	1,09 (0,97-1,22)	1,06 (0,94-1,19)	1,05 (0,94-1,18)	1,10 (0,97-1,25)
Hosmer-Lemeshow	0,10	0,16	0,49	0,20

WHOQOL-BREF: World Health Organization Quality of Life-BREF; OR: odds ratio; IC: intervalo de confianza. * $p < 0,05$; [†] $p < 0,01$; [‡] $p < 0,001$.

DISCUSIÓN

Nuestra investigación analizó la asociación entre la obesidad, el estigma relacionado con el peso y la percepción de la calidad de vida en estudiantes universitarios matriculados en la Facultad de Ciencias de la Salud adscrita a una universidad pública de Valparaíso, Chile. Los resultados muestran que la prevalencia de obesidad es inferior a los datos publicados por la Encuesta Nacional de Salud (3) y por estudios previos (24,25). Investigaciones señalan que estas diferencias pueden ser atribuidas a que el estilo de vida y los hábitos alimentarios de los estudiantes de Ciencias de la Salud son más saludables que los de estudiantes de otras ciencias, siendo factores clave el conocimiento sobre alimentación y nutrición y el mayor nivel de actividad física (26,27). Sin embargo, se ha demostrado que la regulación del peso corporal en personas con obesidad no solo es el resultado de las elecciones personales centradas en la nutrición y la actividad física, sino que, además, contribuyen otros factores, incluidos los biológicos, genéticos y ambientales, que podrían promover un balance energético positivo y la ganancia de grasa corporal (1,28,29).

En nuestro estudio, la prevalencia de estigma relacionado con el peso fue significativamente mayor en mujeres y en jóvenes con obesidad. Estos resultados son similares a los informados por Prunty, Clark, Hahn, Edmonds y O'Shea (6) en su estudio realizado con universitarios y adultos de Estados Unidos, quienes reportaron una mayor prevalencia de estigma de peso promulgado (discriminación) en ambos grupos. De manera similar, Energici, Acosta, Bórquez y Huaiquimilla (30), en un estudio realizado con jóvenes chilenos, evidenciaron que el tipo de cuerpo considerado como "gordo" varía de acuerdo con el nivel socioeconómico, se consigna de manera diferente para hombres y para mujeres, y es considerado una condición que define a la persona en su

totalidad y que la categoriza como ansiosa, perezosa y descontrolada. Las representaciones sociales que asocian la reducción del peso corporal con el control volitivo podrían explicar la alta prevalencia de personas con obesidad expuestas a situaciones estigmatizantes, debido a que este exceso de peso se atribuye generalmente a una elección consciente y a la falta de disciplina para alcanzar un peso saludable (31). Adicionalmente, la mayor prevalencia de estigma relacionado con el peso en mujeres podría deberse a que son más propensas que los hombres a internalizar mensajes negativos relacionados con su imagen corporal y con la aceptación universitaria (32). En este sentido, la ausencia de leyes, políticas públicas y mensajes que prohíban esta estigmatización contribuye a que su práctica sea aceptada y tolerada socialmente (33).

Investigaciones recientes indican que las personas con obesidad no solo presentan una serie de factores de riesgo de enfermedad cardiovascular (34,35), sino que, además, son objeto de discriminación en los distintos entornos con los que comúnmente interactúan, incluidos los educativos, laborales, sanitarios y familiares (8). En nuestro estudio observamos que, después de ajustar por sexo y edad, el estigma relacionado con el peso, más que la obesidad en sí misma, se relacionó con una peor percepción de salud física, salud psicológica, relaciones sociales y ambiente. Estos resultados son consistentes con los reportes de Hunger y Major (36), quienes concluyeron que el estigma relacionado con el peso en adultos estadounidenses es un mediador importante de la asociación entre el IMC, la salud autoinformada, la discriminación basada en el peso y las preocupaciones sobre el estigma futuro del peso, la salud psicológica y la física.

Para Gibson-Miller y Chater (37), el estigma relacionado con el peso es generalizado entre generaciones, sociedades y culturas y tiene efectos fisiológicos y consecuencias psicológicas perjudiciales que pueden contribuir a incrementar aún más el peso

corporal. Según Tomiyama y Brewis (9,38), esto probablemente ocurre debido a múltiples mecanismos, por ejemplo, aumento de la ingesta de alimentos, particularmente de aquellos poco saludables, con alto contenido de calorías, grasas y azúcar (búsqueda de consuelo ante el estrés y las emociones negativas), el aumento del estrés psicológico (concentraciones elevadas de cortisol endógeno incrementan el consumo de alimentos y el almacenamiento de grasa abdominal) y la emoción negativa y vergüenza corporal debido a los intentos repetidos y fallidos para adelgazar (que provocan la liberación de cortisol).

Investigadores sugieren que las intervenciones centradas en el bienestar de las personas y en la generación de entornos saludables que faciliten el acceso a comportamientos de estilo de vida saludables y reduzcan los sentimientos de estigmatización podrían conducir a una mayor pérdida de peso que aquellas enfocadas en el resultado de las decisiones personales (39,40).

Respecto a las limitaciones de nuestro estudio, estas se deben principalmente al sesgo de selección, debido a que la participación fue voluntaria, por lo que se obtuvo una subrepresentación de los hombres en la muestra. Además, al no existir un punto de corte para clasificar el estigma relacionado con el peso, se ha propuesto el puntaje $> p25$ como preliminar, sin embargo, es necesario establecer la validez y confiabilidad de este criterio en futuras investigaciones. Al tratarse de un estudio transversal, los resultados reportados no pueden interpretarse en sentido causal. Sin embargo, es importante señalar que nuestro trabajo es el primero en el país en reportar prevalencias de estigma relacionadas con el peso en estudiantes universitarios que nos permiten comprender mejor la magnitud del problema. Asimismo, constituye una fortaleza el haberlo relacionado con la percepción de la calidad de vida.

En conclusión, nuestro estudio sugiere que la exposición a situaciones estigmatizantes relacionadas con el peso, más que la obesidad en sí misma, afecta negativamente la percepción de la calidad de vida de los estudiantes universitarios. Estos resultados pueden contribuir al desarrollo y la formulación de leyes, políticas públicas y estrategias para abordar la prevención y el tratamiento de la obesidad que contribuyan a un cambio cultural y protejan a las personas de la estigmatización y discriminación basada en el peso corporal. En este contexto, las universidades son entornos que ofrecen una oportunidad para la transformación que permita la construcción de una sociedad más inclusiva y libre de estigmatización social.

BIBLIOGRAFÍA

- Rubino F, Puhl RM, Cummings DE, Eckel RH, Ryan DH, Mechanick JL et al. Joint international consensus statement for ending stigma of obesity. *Nat Med* 2020;26(4):485-97. DOI: 10.1038/s41591-020-0803-x
- World Health Organization (WHO). Obesity and overweight. Geneva: WHO; 2020. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
- Ministerio de Salud de Chile. Encuesta Nacional de Salud 2016-2017: primeros resultados. Ministerio de Salud; 2017. Disponible en: https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/11/ENS-2016-17_PRIMEROS-RESULTADOS.pdf
- Kim SR, Kim HN, Song SW. Associations between mental health, quality of life, and obesity/metabolic risk phenotypes. *Metab Syndr Relat Disord* 2020;18(7):347-52. DOI: 10.1089/met.2020.0028
- Stephenson J, Smith CM, Kearns B, Haywood A, Bissell P. The association between obesity and quality of life: a retrospective analysis of a large-scale population-based cohort study. *BMC Public Health* 2021;21(1):1990. DOI: 10.1186/s12889-021-12009-8
- Prunty A, Clark MK, Hahn A, Edmonds S, O'Shea A. Enacted weight stigma and weight self-stigma prevalence among 3821 adults. *Obes Res Clin Pract* 2020;14(5):421-7. DOI: 10.1016/j.orcp.2020.09.003
- Goffman E. *Estigma: la identidad deteriorada*. Amorrortu; 2006.
- Puhl RM, Heuer CA. Obesity stigma: important considerations for public health. *Am J Public Health* 2010;100(6):1019-28. DOI: 10.2105/AJPH.2009.159491
- Tomiyama AJ. Weight stigma is stressful. A review of evidence for the Cyclic Obesity/Weight-Based Stigma model. *Appetite* 2014;82:8-15. DOI: 10.1016/j.appet.2014.06.108
- Alimoradi Z, Golboni F, Griffiths MD, Broström A, Lin CY, Pakpour AH. Weight-related stigma and psychological distress: a systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr* 2020;39(7):2001-13. DOI: 10.1016/j.clnu.2019.10.016
- Olson KL, Mensinger JL. Weight-related stigma mediates the relationship between weight status and bodily pain: a conceptual model and call for further research. *Body Image* 2019;30:159-64. DOI: 10.1016/j.bodyim.2019.07.005
- Wu YK, Berry DC. Impact of weight stigma on physiological and psychological health outcomes for overweight and obese adults: a systematic review. *J Adv Nurs* 2018;74(5):1030-42. DOI: 10.1111/jan.13511
- Phelan SM, Burgess DJ, Puhl R, Dyrbye LN, Dovidio JF, Yeazel M, et al. The adverse effect of weight stigma on the well-being of medical students with overweight or obesity: findings from a national survey. *J Gen Intern Med* 2015;30(9):1251-8. DOI: 10.1007/s11606-015-3266-x
- Brochu PM. Weight stigma as a risk factor for suicidality. *Int J Obes (Lond)* 2020;44(10):1979-80. DOI: 10.1038/s41366-020-0632-5
- Alghawri D, Al-Hussami M, Ayaad O. The impact of obesity on self-esteem and academic achievement among university students. *Int J Adolesc Med Health* 2020;34(3). DOI: 10.1515/ijamh-2019-0137
- Puhl R, Suh Y. Health consequences of weight stigma: implications for obesity prevention and treatment. *Curr Obes Rep* 2015;4(2):182-90. DOI: 10.1007/s13679-015-0153-z
- Horenstein A, Kaplan SC, Butler RM, Heimberg RG. Social anxiety moderates the relationship between body mass index and motivation to avoid exercise. *Body Image* 2021;36:185-92. DOI: 10.1016/j.bodyim.2020.11.010
- Martínez J, Bucheli LM, Manrique LM, Cruz RE, Rojas ZL, Pérez JL. Concordancia del auto-reporte de peso y talla para valoración nutricional en estudiantes universitarios de 18 a 25 años. *Perspect Nut Hum* 2013;15(1):57-65.
- World Health Organization (WHO). The Asia Pacific perspective: redefining obesity and its treatment. Australia: WHO; 2000. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/206936/0957708211_eng.pdf?sequence&isAllowed=y
- Vartanian LR. Development and validation of a brief version of the Stigmatizing Situations Inventory. *Obes Sci Practice* 2015;1(2):119-25. DOI:10.1002/osp4.11
- Gómez-Pérez D, Ortiz MS. Estigma de obesidad, cortisol e ingesta alimentaria: un estudio experimental con mujeres. *Rev Méd Chile* 2019;147(3):314-21. DOI: 10.4067/S0034-98872019000300314
- World Health Organization (WHO) - Division of Mental Health. WHOQOL-BREF: introduction, administration, scoring and generic version of the assessment. WHO; 1996. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/63529>
- Hidalgo-Rasmussen C, Morales G, Ortiz M, Rojas MJ, Balboa-Castillo T, Lanuza F, et al. Propiedades psicométricas de la versión chilena del WHO-QOL-BREF para la calidad de vida. *Psicol Conduct* 2021;29(2):383-98. DOI:10.51668/bp.8321210s
- Vilagrán F, Fernández N, Letelier J, Medina A, Torrejón M. Uso del etiquetado nutricional y su asociación con la adhesión a la dieta mediterránea y el estado nutricional determinado mediante la percepción de la imagen corporal en estudiantes universitarios de Valparaíso, Chile: un estudio transversal. *Rev Esp Nutr Hum Diet* 2022;26(1):41-51. DOI: 10.14306/renhyd.26.1.1438
- Badillo RA, Rangel LG, Martínez R, Espinoza R. Prevalencia de factores de riesgo metabólico en estudiantes universitarios latinoamericanos: una revisión sistemática. *Rev Salud Pública* 2021;23(3):1-9. DOI:10.15446/rsap.v23n3.86164
- Solera A, Gamero A. Hábitos saludables en universitarios de ciencias de la salud y de otras ramas de conocimiento: un estudio comparativo. *Rev Esp Nutr Hum Diet* 2019;23(4):271-82. DOI: 10.14306/renhyd.23.4.762
- De-Mateo-Silleras B, Camina-Martín MA, Cartujo-Redondo A, Carreño-Enciso L, De-la-Cruz-Marcos S, Redondo-Del-Río P. Health perception according to

- the lifestyle of university students. *J Community Health* 2019;44(1):74-80. DOI: 10.1007/s10900-018-0555-4
28. Hall KD, Kahan S. Maintenance of lost weight and long-term management of obesity. *Med Clin North Am* 2018;102(1):183-97. DOI: 10.1016/j.mcna.2017.08.012
 29. Heindel JJ, Newbold R, Schug TT. Endocrine disruptors and obesity. *Nat Rev Endocrinol* 2015;11(11):653-61. DOI: 10.1038/nrendo.2015.163
 30. Energici M, Acosta E, Borquez F, Huaiquimilla M. Gordura, discriminación y clasismo: un estudio en jóvenes de Santiago. *Psicol Sociedade* 2017;29:e164178. DOI: 10.1590/1807-0310/2017v29164178
 31. Brown A, Flint SW, Batterham RL. Pervasiveness, impact and implications of weight stigma. *EClinicalMedicine* 2022;47:101408. DOI: 10.1016/j.eclinm.2022.101408
 32. Swami V, Monk R. Weight bias against women in a university acceptance scenario. *J Gen Psychol* 2013;140(1):45-56. DOI: 10.1080/00221309.2012.726288.
 33. Puhl RM, Latner JD, O'Brien KS, Luedicke J, Danielsdottir S, Salas XR. Potential policies and laws to prohibit weight discrimination: public views from 4 countries. *Milbank Q* 2015;93(4):691-731. DOI:10.1111/1468-0009.12162
 34. Powell-Wiley TM, Poirier P, Burke LE, Després JP, Gordon-Larsen P, Lavie CJ, et al. Obesity and cardiovascular disease: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2021;25;143(21):e984-e1010. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000973
 35. Morys F, Dadar M, Dagher A. Association between midlife obesity and its metabolic consequences, cerebrovascular disease, and cognitive decline. *J Clin Endocrinol Metab* 2021;106(10):4260-74. DOI:10.1210/clinem/dgab135
 36. Hunger JM, Major B. Weight stigma mediates the association between BMI and self-reported health. *Health Psychol* 2015;34(2):172-5. DOI: 10.1037/hea0000106
 37. Gibson-Miller J, Chater A. Ending weight-related stigma as the lynchpin for tackling obesity: a comment on the contribution of the UK's policy response to obesity in the COVID-19 pandemic. *Perspect Public Health* 2022;142(1):15-7. DOI:10.1177/17579139211007885
 38. Brewis AA. Stigma and the perpetuation of obesity. *Soc Sci Med* 2014;118:152-8. DOI: 10.1016/j.socscimed.2014.08.003
 39. Vilugrón F. Discriminación de niños, niñas y adolescentes con obesidad en contextos escolares. En: Silva-Peña I, Oliva MA, Espinoza O, Santa Cruz E (eds.). *Estallido social en Chile: Lecturas sobre discriminación y desigualdad educativa*. Ediciones Universidad Tecnológica Metropolitana; 2021. pp. 97-114.
 40. Wellman JD, Araiza AM, Newell EE, McCoy SK. Weight stigma facilitates unhealthy eating and weight gain via fear of fat. *Stigma Health* 2018;3(3):186-94. DOI: 10.1037/sah0000088



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Efecto antiinflamatorio del suero de leche de diferentes especies tras una digestión *in vitro*

Anti-inflammatory effect of milk whey from different species after in vitro digestion

Teresa Sánchez-Moya¹, Siham Ydjedd², Carmen Frontela-Saseta¹, Rubén López-Nicolás¹, Gaspar Ros-Berrueto¹

¹Departamento de Tecnología de los Alimentos, Nutrición y Bromatología. Facultad de Veterinaria. Campus de Excelencia Internacional "Campus Mare Nostrum". Universidad de Murcia. Espinardo, Murcia. ²Laboratoire de Biochimie Appliquée. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université de Bejaia. Bejaia, Algeria

Resumen

Introducción: existe una estrecha relación entre obesidad, salud intestinal y sistema inmune. Un bajo grado de inflamación, que precedería a la obesidad, puede tener implicaciones en el desarrollo de síndrome metabólico y resistencia a la insulina.

Objetivo: analizar el poder antiinflamatorio de varios tipos de lactosuero (vaca, oveja, cabra y mezcla de los anteriores).

Metodología: se utilizó un modelo *in vitro* de inflamación intestinal, empleando un cocultivo celular (Caco-2 y RAW 264.7). Para ello, se realizó una digestión y fermentación *in vitro* (simulando las condiciones de boca a colon). Se estudiaron IL-8 y TNF- α como marcadores inflamatorios y la resistencia eléctrica transepitelial celular (RETE) de la monocapa celular Caco-2.

Resultados: el suero digerido y fermentado tuvo un efecto protector sobre la permeabilidad celular que fue menor en el caso de lactosuero fermentado de cabra y mezcla. La actividad antiinflamatoria del suero fue mayor cuanto más progresaba la digestión. El lactosuero fermentado mostró el mayor efecto antiinflamatorio, inhibiendo la secreción de IL-8 y TNF- α , probablemente debido a su composición (productos de degradación proteica como péptidos y aminoácidos, y ácidos grasos de cadena corta [AGCC]). Sin embargo, el suero fermentado de cabra no mostró ese grado de inhibición, quizás debido a su baja concentración en AGCC.

Conclusión: el lactosuero, sobre todo tras ser fermentado en colon, puede ser una estrategia nutricional útil para preservar la barrera intestinal y mitigar el bajo grado de inflamación que caracteriza a desórdenes metabólicos y a la obesidad.

Palabras clave:

Suero de leche. Digestión gastrointestinal. Fermentación colónica. Efecto antiinflamatorio. IL-8. TNF- α .

Abstract

Introduction: there is a close relationship between obesity, gut health and immune system. A low-grade of inflammation, which could precede obesity, may have implications for the development of metabolic syndrome and insulin resistance.

Objective: analyzing the anti-inflammatory capacity of several types of whey (cow, sheep, goat and a mixture of them).

Methods: an *in vitro* model of intestinal inflammation employing a cell co-culture (Caco-2 and RAW 264.7) was performed after an *in vitro* digestion and fermentation (simulating mouth-to-colon conditions). Inflammatory markers such as IL-8 and TNF- α , as well as the transepithelial electrical resistance (TEER) of Caco-2 monolayer, were determined.

Results: digested and fermented whey had a protective effect on cell permeability, being lower in the case of fermented goat whey and mixture. The anti-inflammatory activity of whey was greater the more digestion progressed. Fermented whey showed the greatest anti-inflammatory effect, inhibiting IL-8 and TNF- α secretion, probably due to its composition (protein degradation products such as peptides and amino acids, and SCFA). However, fermented goat whey did not show this degree of inhibition, perhaps due to its low SCFA concentration.

Conclusion: milk whey, especially after being fermented in the colon, can be useful nutritional strategy to preserve the intestinal barrier and mitigate the low-grade of inflammation that characterizes metabolic disorders and obesity.

Keywords:

Milk whey. Gastrointestinal digestion. Colonic fermentation. Anti-inflammatory effect. IL-8. TNF- α .

Recibido: 22/09/2022 • Aceptado: 25/11/2022

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

Agradecimientos: los autores agradecen al Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital (España) por la concesión del Proyecto AGL2016-78125, que permitió la realización de este trabajo.

Sánchez-Moya T, Ydjedd S, Frontela-Saseta C, López-Nicolás R, Ros-Berrueto G. Efecto antiinflamatorio del suero de leche de diferentes especies tras una digestión *in vitro*. Nutr Hosp 2023;40(3):551-558

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04451>

Correspondencia:

Rubén López-Nicolás. Departamento de Tecnología de los Alimentos, Nutrición y Bromatología. Facultad de Veterinaria. Campus de Excelencia Internacional "Campus Mare Nostrum". Universidad de Murcia. Espinardo, Murcia
e-mail: rubenln@um.es

INTRODUCCIÓN

Desde la década de 1970, la prevalencia mundial de la obesidad casi se ha triplicado (1). Sobrepeso y obesidad se relacionan con una menor esperanza de vida y con riesgo de padecer comorbilidades como resistencia a la insulina, diabetes tipo 2, dislipemia, enfermedad cardiovascular, hipertensión, osteoartritis, esteatosis hepática no alcohólica y ciertos tipos de cáncer (2,3). La obesidad responde a una etiología compleja y diversa, que incluye factores biológicos y ambientales que contribuyen al consumo de una dieta alta en calorías y una baja actividad física, lo que conduce a un desequilibrio energético (2). Sin embargo, la patogénesis de la obesidad también se ha asociado con el sistema inmune y la microbiota intestinal (comunidad de microorganismos que residen en el intestino). Concretamente, obesidad, diabetes y resistencia a la insulina se han relacionado con un “bajo grado” de inflamación o inflamación crónica, caracterizada por una producción anormal de citoquinas inflamatorias y con aumentos de mediadores inflamatorios de fase aguda como la proteína C reactiva (4-6). La causa de esta inflamación no está clara aún, pero numerosas investigaciones han propuesto que un estado de disbiosis (cambios en la microbiota intestinal), así como el lipopolisacárido bacteriano (LPS, componente de la pared bacteriana de bacterias Gram-negativas) podrían estar implicados en la progresión de obesidad y diabetes (5).

Cambios en la microbiota podrían afectar a la permeabilidad intestinal llevando a una endotoxemia metabólica, caracterizada por modestos incrementos de LPS bacteriano circulante (6). El LPS bacteriano incrementa la liberación de citoquinas proinflamatorias como son el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α) e interleuquinas 1 y 6 (IL-1 e IL-6) (2,5). Estos mediadores inflamatorios pueden producir una inflamación local y sistémica en el intestino delgado y colon (5,6). Además, la permeabilidad de la barrera celular en el intestino se encuentra deteriorada en casos de diabetes y obesidad, debido a esta endotoxemia metabólica y a la reducción de la expresión de proteínas de unión celular (*zonula occludens*) (6). La debilidad en las uniones celulares da lugar a aumentos en la permeabilidad intestinal y al paso de LPS bacteriano a la circulación sistémica.

Hoy en día, la industria alimentaria se encuentra en una continua búsqueda de nuevos productos con propiedades beneficiosas para la salud. En el contexto anteriormente descrito, la inclusión en la dieta de nutrientes con propiedades antiinflamatorias puede ser una estrategia prometedora para prevenir o reducir el “bajo grado” de inflamación asociado a la obesidad y otras enfermedades. El suero de leche, un subproducto de la industria láctea, es considerado como una fuente de nutrientes con reconocidas propiedades biológicas (antiinflamatorio e inmunomodulador, antioxidante, antimicrobiano, antihipertensivo, anticancerígeno, saciante, etc.) (7,8). Las propiedades antiinflamatorias del lactosuero se deben principalmente a su fracción proteica: beta-lactoglobulina (β -LG), alfa-lactoalbúmina (α -LA), lactoferrina (LF), glicomacropéptido, así como a péptidos bioactivos liberados tras su digestión (9-11). Sin embargo, la concentración de proteínas del lactosuero puede verse afectada por el tipo de

suero (ácido o dulce), origen de la leche (vaca, oveja, cabra, etc.), época del año, periodo de lactación, alimentación animal, etc. (8). El efecto de la lactosa (azúcar de la leche) sobre el sistema inmune también ha sido establecido (12), aunque existen pocas publicaciones al respecto. Este disacárido es fermentado por bacterias ácido-lácticas en el intestino, generándose ácidos grasos de cadena corta (AGCC). Estos metabolitos tienen efectos en el mantenimiento de la homeostasis intestinal y efectos antiinflamatorios, por su implicación en la activación del sistema inmune y regulación de citoquinas proinflamatorias (11,13). Diferentes células del sistema inmune y células epiteliales pueden producir citoquinas proinflamatorias; de hecho, IL-8 y TNF- α tienen un marcado papel en la progresión de la inflamación intestinal (14). Modelos de inflamación intestinal *in vitro*, empleando células RAW 264.7 estimuladas con LPS y células intestinales Caco-2, han demostrado ser adecuados para simular el ambiente de inflamación intestinal (15) que ocurriría *in vivo*.

Con base en estos antecedentes, el principal objetivo de este estudio fue investigar el efecto antiinflamatorio de diferentes tipos de lactosuero mediante el uso de un modelo de inflamación *in vitro*. Los objetivos secundarios fueron evaluar en qué fase de la digestión *in vitro* (de boca a colon) el efecto antiinflamatorio del lactosuero era mayor y en qué medida se preservó la integridad de la permeabilidad intestinal tras la inflamación inducida.

MATERIAL Y MÉTODOS

MUESTRAS DE LACTOSUERO

El lactosuero usado en el presente trabajo fue obtenido tras la elaboración de quesos con diferentes tipos de leche: vaca, oveja, cabra y una mezcla de los tres anteriores (60 % vaca: 20 % oveja: 20 % cabra) (Palancares Alimentación S.L., Murcia, España). Las muestras fueron desnatadas previamente mediante centrifugación a 3.000 g, 15 minutos (Eppendorf™ Centrifuge 5804R, Alemania), liofilizadas (Telstar® LyoQuest, España) y preservadas de la luz y humedad hasta su análisis. La composición nutricional de estos tipos de lactosuero ha sido descrita previamente (16), siendo el lactosuero caprino el que más cantidad de lactosa presentaba, y el de origen ovino, el que menos. Sin embargo, el mayor contenido proteico fue encontrado en el lactosuero procedente del queso de oveja.

DIGESTIÓN *IN VITRO* DEL LACTOSUERO: SIMULANDO LA DIGESTIÓN DESDE LA BOCA HASTA EL COLON

Se llevó a cabo un modelo de digestión *in vitro* estandarizada internacionalmente que imitaba la digestión de boca, estómago e intestino delgado (17). Tras la digestión gastrointestinal se llevó a cabo una fermentación *in vitro* durante 24 h, con la intención de mimetizar el ambiente colónico usando heces humanas (18,19). Este experimento fue aprobado por el Comité Ético de la Univer-

sidad de Murcia (España) (ID: 1964/2018), además de contar con el consentimiento informado de los voluntarios, previamente a la donación de heces.

CONDICIONES DE CULTIVO DE LAS LÍNEAS CELULARES: CACO-2 Y RAW 264.7

Se realizó un modelo *in vitro* de inflamación intestinal inducida usando el cocultivo con dos líneas celulares: línea de adenocarcinoma de colon humano Caco-2 y macrófagos murinos RAW 264.7, previamente descrito por otros autores (15,20). Las líneas celulares empleadas fueron obtenidas de la Colección Europea de Cultivos Celulares Autenticados (European Collection of Authenticated Cell Cultures [ECACC], Salisbury, Gran Bretaña) (n.º 86010202 y TIB-71 para Caco-2 y RAW 264.7, respectivamente). El experimento fue realizado entre los pases 29 a 35. Las Caco-2 fueron sembradas en placas con insertos semipermeables durante 21 días antes del experimento de inflamación *in vitro* con una densidad de $0,5 \times 10^6$ células/pocillo (24 mm diámetro y $0,4 \mu\text{m}$ tamaño de poro) (Transwell®, Corning® Costar®, Sigma-Aldrich, España). Previamente fueron mantenidas en recipientes estériles ventilados (75 cm²) (Transwell®, Corning Costar®, Sigma-Aldrich, España) con medio DMEM (Gibco™ BRL Life Technologies, Escocia), cuya composición fue: 4,5 g/l glucosa, 10 % (v/v) suero fetal bovino, 100 µg/ml estreptomina, 100 U/ml penicilina, 2 % glutamina y 1 % piruvato, a 37 °C, 7,5 % CO₂ y 95 % de humedad relativa (Thermo Scientific, Estados Unidos). Cuatro días antes del experimento, se descongeló la línea RAW 264.7 y fue mantenida en el mismo medio de cultivo mencionado anteriormente. El día de antes del experimento estas células fueron sembradas en placas de seis pocillos

(8×10^5 células/pocillo) e incubadas toda la noche para asegurar su adherencia. Se realizó un análisis de detección de *Mycoplasma* (21) para asegurar la esterilidad celular. Este experimento fue autorizado por el Comité de Bioseguridad en Experimentación de la Universidad de Murcia (España) (CBE: 122/2018).

MODELO *IN VITRO* DE INFLAMACIÓN INTESTINAL: COCULTIVO DE LAS LÍNEAS CELULARES CACO-2 Y RAW 264.7

Para determinar la capacidad antiinflamatoria de los diferentes tipos de lactosuero, en todas las fases de la digestión (D: digerido; F: fermentado), se llevó a cabo un modelo *in vitro* capaz de simular una inflamación intestinal, usando las líneas celulares Caco-2 y RAW 264.7. Se utilizaron las muestras de lactosuero de diferentes especies digeridas y fermentadas en fases anteriores, previamente esterilizadas (filtros de nylon de $0,22 \mu\text{m}$). Las concentraciones finales de suero ensayadas fueron de un 1 % p/v para las muestras digeridas (digestión oral + gástrica + intestinal) y de un 0,01 % p/v para las muestras fermentadas. Durante tres días antes del experimento y 3 h consecutivas, la línea Caco-2 fue incubada con 1 ml de los diferentes tipos de muestras. El día del experimento se llevó a cabo el mismo procedimiento (incubación con lactosuero 3 h) (Fig. 1). A continuación, se retiraron las muestras, se añadió en su lugar medio de cultivo (1,5 ml), y los insertos con filtros semipermeables donde estaban alojadas las Caco-2 se colocaron sobre las placas de los macrófagos RAW 264.7, realizándose el co-cultivo (Caco-2 situadas en la cámara apical y RAW 264.7 en la cámara basolateral). Inmediatamente después, se añadieron 1,5 ml de una mezcla o “coctel” inflamatorio al compartimento basolateral

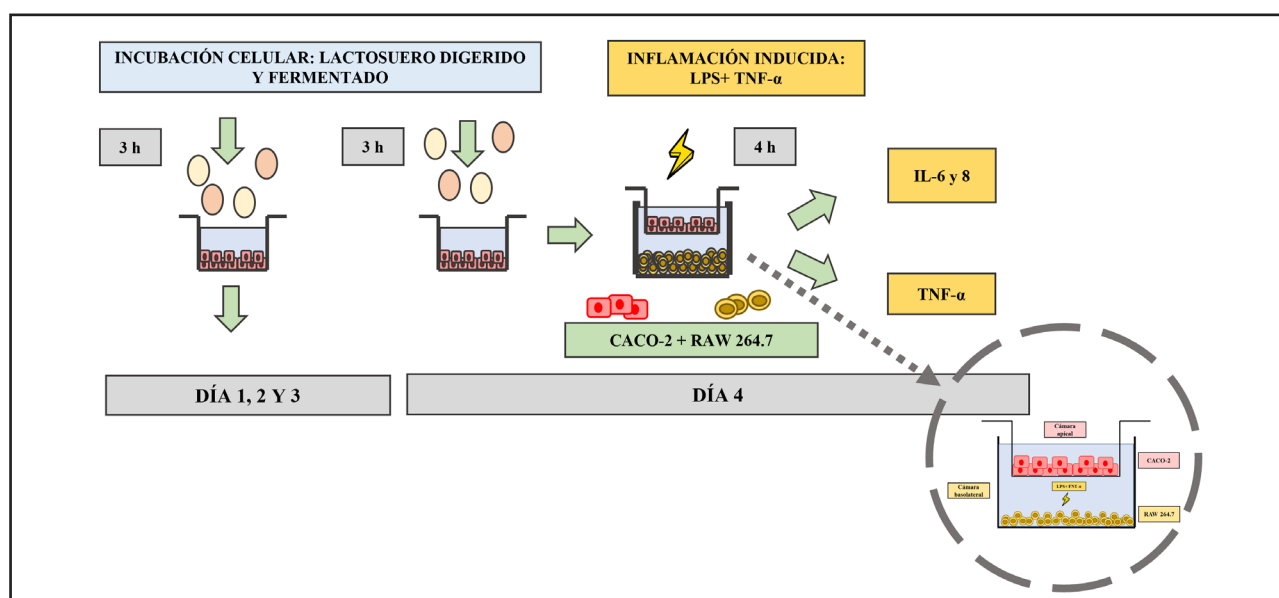


Figura 1.

Diseño general del experimento.

del co-cultivo para estimular a las RAW 264.7 durante cuatro horas. La mezcla inflamatoria estaba formada por: 10 µg/ml de TNF-α recombinante humano (Sigma-Aldrich®, España) y 1 mg/ml de lipopolisacárido (LPS de *Escherichia coli* 0127: B8, Sigma-Aldrich®, España). Finalmente, el medio del compartimento apical que contenía las citoquinas proinflamatorias secretadas por la línea Caco-2 fue retirado para el análisis de IL-6, IL-8 y TNF-α. Paralelamente, fueron realizados un control positivo (CP: células Caco-2 y RAW 264.7 estimuladas con LPS + TNF-α), un control negativo (CN: medio de cultivo células Caco-2 y RAW 264.7) y un blanco (medio de cultivo y células Caco-2). El experimento fue realizado con tres réplicas biológicas.

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA ELÉCTRICA TRANSEPITELIAL (RETE)

La integridad de la monocapa formada por las Caco-2 se evaluó mediante la determinación de resistencia eléctrica transepitelial (RETE) (Millicell® ERS, Millipore, Bedford, Estados Unidos). El análisis RETE ($\Omega \cdot \text{cm}^2$) consiste en una técnica cuantitativa, no invasiva y ampliamente aceptada, además de ser un buen indicador de la confluencia celular. Las mediciones de la RETE fueron realizadas antes del experimento (tiempo 0 h) y tras la incubación con la mezcla inflamatoria (4 h). Valores de resistencia menores de 500 $\Omega \cdot \text{cm}^2$ fueron excluidos (20). Los resultados fueron expresados como porcentaje de valores de RETE relativos a los valores previos a la inflamación. Las determinaciones fueron realizadas por triplicado.

ANÁLISIS DE MARCADORES PROINFLAMATORIOS: INTERLEUQUINAS Y TNF-α

Tras la inflamación *in vitro* se determinó la concentración de las interleuquinas humanas IL-6 e IL-8 y del TNF-α mediante el método *magnetic-bead panel* MILLIPLEX® MAP (Millipore Corporation, Billerica, MA 01821, Estados Unidos), siguiendo las recomendaciones del fabricante. Los resultados fueron expresados

como porcentaje respecto al control positivo. Los análisis fueron realizados por triplicado.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para comparar el efecto antiinflamatorio y RETE (%) de los diferentes tipos de lactosuero (vaca, oveja, cabra y mezcla) a lo largo de la digestión *in vitro* y posterior fermentación se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) de una vía, y posteriormente se llevó a cabo el test de Tukey de comparaciones múltiples (SPSS v.21.0). Las diferencias fueron consideradas significativas para valores de $p < 0,05$.

RESULTADOS

EFFECTO DEL LACTOSUERO DIGERIDO Y FERMENTADO SOBRE LA INTEGRIDAD CELULAR

La integridad de la monocapa celular se analizó antes y después de la inflamación. Tras 4 h de inflamación inducida, no se encontraron diferencias significativas entre los valores de RETE del lactosuero digerido de todas las especies y los fermentados de vaca y oveja, al compararlos con ambos controles (Fig. 2). Sin embargo, las muestras fermentadas procedentes de lactosuero caprino y mezcla mostraron diferencias significativas con el CN, siendo similares estadísticamente al CP. Podría deducirse, a la vista de estos resultados, que todos los tipos de lactosuero digerido (vaca, oveja, cabra y mezcla), así como con el lactosuero de vaca y oveja fermentados, mostraron un efecto protector de la integridad de la monocapa celular, con valores de preservación respecto a valores preinflamatorios que oscilaron entre $99,38 \pm 12,98$ % y $89,39 \pm 3,91$ %. No obstante, las células incubadas con lactosuero FC y FM mostraron bajos valores de resistencia, que fueron similares al control positivo, lo que se podría traducir en disminuciones de la integridad celular e incrementos de permeabilidad de la monocapa celular.

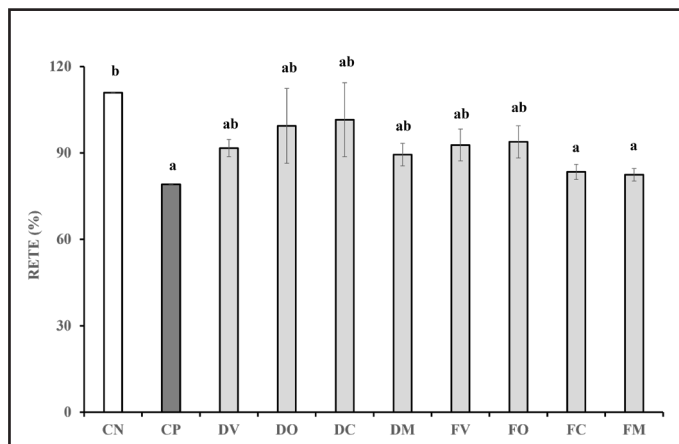


Figura 2.

Resistencia eléctrica transepitelial (RETE). Resultados expresados como media $\pm$ DE de tres réplicas. Valores RETE expresados como % de preservación respecto a valores preinflamatorios. Las letras a y b denotan diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tipos de muestras ($p < 0,05$). DV: digeridos de lactosuero de vaca; DO: digeridos de lactosuero de oveja; DC: digeridos de lactosuero de cabra; DM: digeridos de lactosuero mezcla; FB: muestras fermentadas de lactosuero de vaca; FO: muestras fermentadas de lactosuero de oveja; FC: muestras fermentadas de lactosuero de cabra; FM: muestras fermentadas de lactosuero mezcla; CN: control negativo; CP: control positivo.

EFFECTO ANTIINFLAMATORIO DEL LACTOSUERO DIGERIDO Y FERMENTADO

Para determinar el efecto antiinflamatorio de los diferentes tipos de lactosuero a lo largo de la digestión se analizó la secreción de IL-6 y 8, además de TNF- α . Los valores de IL-6 se encontraron por debajo del umbral de detección. Sin embargo, sí pudieron determinarse los valores de IL-8 (Fig. 3). Como puede observarse, la secreción de IL-8 tras 4 h de inflamación inducida fue inhibida por todos los tipos de lactosuero, D y F, respecto al CP ($p < 0,05$). Merece la pena remarcar que DM provocó menor inhibición de IL-8 que DO y todas las muestras fermentadas. Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas cuando la secreción provocada por DM se comparó con DV y DC. Fue notable que todos los tipos de lactosuero fermentado mostraron potencial de inhibir la secreción de IL-8, con valores similares al CN, y significativamente menores que todos los digeridos ($p < 0,05$). Asimismo, tras la incubación con FV, FO y FM se observaron niveles casi inexistentes de IL-8.

TNF- α se analizó para determinar el potencial antiinflamatorio de los diferentes tipos de suero lácteo tras la digestión y

fermentación simuladas (desde la boca al colon) (Fig. 4). Los porcentajes de inhibición de TNF- α expresados con respecto al CP fueron muy similares a los obtenidos en el caso de IL-8. Todos los tipos de lactosuero, D y F, inhibieron fuertemente la secreción de este marcador ($p < 0,05$), lo que podría demostrar el poder antiinflamatorio de todos los tipos de lactosuero, tanto a nivel de intestino delgado como de colon. No obstante, sí se encontraron diferencias al comparar los tipos de suero entre ellos y las diferentes fases de digestión. Los porcentajes de inhibición de TNF- α tras la incubación de las células con sueros digeridos no mostraron diferencias estadísticamente significativas al compararlas entre ellos. Sin embargo, sí pudo observarse una tendencia ascendente tras la incubación con DM, como ocurría en el caso de IL-8. Por otro lado, en el caso de la incubación con sueros fermentados, FV, FO y FM dieron lugar al mayor efecto antiinflamatorio, mostrando los menores valores de TNF- α , similares al CN (7,87 % $\pm$ 0,6, 0,84 % $\pm$ 1,45 y 6,55 % $\pm$ 2,96, respectivamente). Sin embargo, FC inhibió en menor medida TNF- α con mayores valores de secreción (29,75 % $\pm$ 6,63), remarcando la tendencia observada en el caso de IL-8.

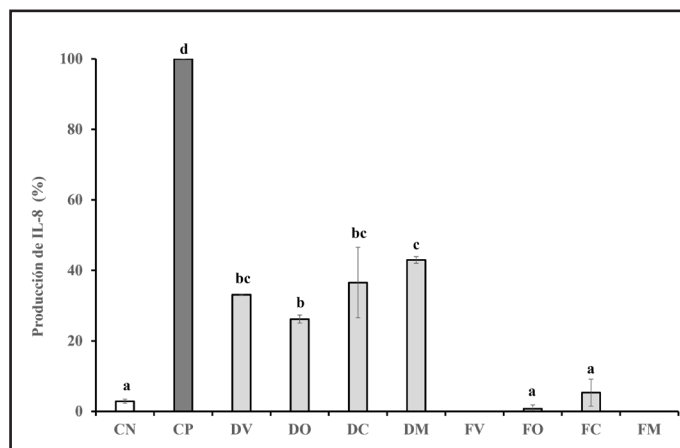


Figura 3.

Producción de interleuquina 8 (IL-8). Resultados expresados como media $\pm$ DE de tres réplicas. Valores de IL-8 expresados como % respecto al CP (100 %). Las letras a, b, c y d denotan diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tipos de muestras ($p < 0,05$). DV: digeridos de lactosuero de vaca; DO: digeridos de lactosuero de oveja; DC: digeridos de lactosuero de cabra; DM: digeridos de lactosuero mezcla; FB: muestras fermentadas de lactosuero de vaca; FO: muestras fermentadas de lactosuero de oveja; FC: muestras fermentadas de lactosuero de cabra; FM: muestras fermentadas de lactosuero mezcla; CN: control negativo; CP: control positivo.

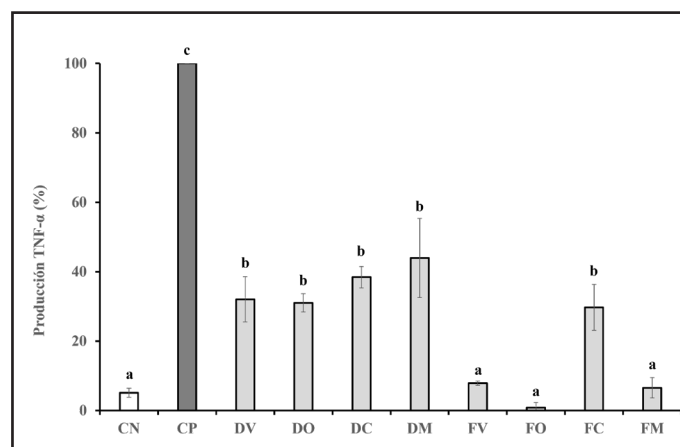


Figura 4.

Producción de factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α). Resultados expresados como media $\pm$ DE de tres réplicas. Valores TNF- α expresados como % respecto al CP (100 %). Las letras a, b y c denotan diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tipos de muestras ($p < 0,05$). DV: digeridos de lactosuero de vaca; DO: digeridos de lactosuero de oveja; DC: digeridos de lactosuero de cabra; DM: digeridos de lactosuero mezcla; FB: muestras fermentadas de lactosuero de vaca; FO: muestras fermentadas de lactosuero de oveja; FC: muestras fermentadas de lactosuero de cabra; FM: muestras fermentadas de lactosuero mezcla; CN: control negativo; CP: control positivo.

DISCUSIÓN

Durante la digestión *in vitro*, las proteínas del lactosuero son hidrolizadas enzimáticamente en estómago e intestino delgado por la acción de la pepsina, tripsina y quimotripsina, generando péptidos con efectos en el sistema inmune (8,22-24). Además, la degradación proteica prosigue en el colon, donde peptidasas microbianas (25) generan péptidos con efectos antiinflamatorios e inmunomoduladores (26,27). Se ha determinado que, durante la fase fermentativa, la degradación de β -LG en péptidos, mediada por la actividad peptidasa de *Lactobacillus paracasei*, reduce la estimulación de linfocitos, de IL-4 y de alfa-interferón, mientras estimula la producción de citocinas antiinflamatorias como IL-10 (26).

Además de los péptidos generados en la hidrólisis proteica, la lactosa contenida en el lactosuero tiene un efecto significativo como antiinflamatorio, aunque de forma indirecta. Bacterias como *Lactobacillus* sp. y *Bifidobacterium* sp. fermentan la lactosa, pudiendo transformarse enzimáticamente en galactooligosacárido (28). Además, la fermentación de este disacárido por la microbiota intestinal da lugar a AGCC (principalmente acético, propiónico y butírico) con probados efectos antiinflamatorios. Estos metabolitos han sido asociados a múltiples actividades biológicas, como son la regulación de la homeostasis energética y del metabolismo de la glucosa, efectos saciantes, antiinflamatorios y efectos protectores sobre la barrera intestinal (reducen la permeabilidad intestinal) (29).

Las uniones intercelulares estrechas (*zonula occludens* o uniones oclusivas) son una estructura de barrera formada por proteínas cuya función es la de mantener la permeabilidad celular, regulando el paso de agua y solutos entre las células epiteliales. Alteraciones en la permeabilidad de esta barrera intestinal se han asociado con enfermedades inflamatorias intestinales, cáncer, etc. (30). Tras producirse la inflamación, las células incubadas con lactosuero (D y/o F) mantuvieron estas uniones, preservándose la permeabilidad celular. Fue significativo que los sueros FC y FM dieran lugar a pobres preservaciones de la permeabilidad celular. Además, la escasa integridad celular encontrada tras la incubación con suero FC mostró coherencia con los resultados de TNF- α , ya que fue inhibido levemente, lo que indica que este tipo de suero, en esta fase digestiva, no sería un candidato adecuado para proteger el epitelio intestinal ni como antiinflamatorio. Previamente se han relacionado altas concentraciones de butirato en el lumen intestinal con una regeneración del epitelio y reducciones de la inflamación intestinal (31,32). Los niveles de butirato en las muestras empleadas en este estudio fueron determinados previamente, y en el caso de FC y FM fueron significativamente menores que en otras muestras (16), lo que podría explicar estos hallazgos. En línea con estos resultados, el efecto protector del suero de leche sobre la permeabilidad celular ha sido determinado por otros autores. Concretamente, un suplemento dietético basado en proteínas de lactosuero tanto digerido como sin digerir estimuló la proliferación de células epiteliales intestinales humanas, además de que el suplemento digerido mantuvo la integridad celular intestinal, según se determinó mediante un análisis de la RETE (33).

El papel de la citoquina IL-8 en el sistema inmune se relaciona con la activación y el reclutamiento de neutrófilos, linfocitos T y basófilos, dependiendo su activación de varios estímulos como son LPS, IL-1 y/o TNF- α (34). Nuestro estudio ha demostrado la capacidad de diferentes tipos de lactosuero de inhibir IL-8 tras una inflamación aguda *in vitro*. Sin embargo, se han observado diferentes grados de inhibición, dependiendo del grado de hidrólisis de las proteínas de suero y de la presencia de otros metabolitos como los AGCC. El papel de las proteínas y péptidos como antiinflamatorios ha sido demostrado ampliamente. Un estudio determinó que hidrolizados de proteína de suero aislada, nativa y presurizada (comparables con los fermentados de este estudio) inhibieron la secreción de IL-8 por células Caco-2, aumentando el efecto con la dosis (24). Además, se ha determinado la actividad antiinflamatoria de los aminoácidos producidos tras la digestión gastrointestinal (35). Concretamente, histidina redujo la secreción de IL-8, dependiendo su efecto de la dosis y mostrando efecto inhibitorio con cantidades bajas (36).

En lo que respecta a las muestras fermentadas, los resultados sugieren mayor actividad antiinflamatoria que con las digeridas. Esta actividad puede estar mediada por el efecto sinérgico o aditivo de péptidos, aminoácidos libres y AGCC que caracterizan a este tipo de muestras y las diferencian de las digeridas. Muy pocos trabajos han probado el efecto antiinflamatorio del suero de leche fermentado. Como se señaló anteriormente, un estudio determinó el efecto inhibitorio sobre IL-8 de un aislado de proteína de suero presurizado y no presurizado, y fue el presurizado el que mostró más efecto antiinflamatorio. El tratamiento hiperbárico del suero puede ser comparado con el proceso de fermentación, ya que se produce un grado de hidrólisis proteica similar, afectándose la estructura secundaria y terciaria de estas (24). Autores como Voltolini y cols. investigaron el efecto de AGCC como el propionato de sodio sobre la expresión de citoquinas inflamatorias. Se halló que este redujo la expresión de genes de IL-6 e IL-8 mediada por FFAR2 (37). Nuestros resultados podrían demostrar, en línea con otros estudios (33), que la capacidad antiinflamatoria del lactosuero se debe al efecto sinérgico de todos sus componentes a través del proceso digestivo: proteínas que generan péptidos y aminoácidos, azúcares que sirven de sustrato fermentativo para producir AGCC, etc.

En relación al TNF- α , el efecto inhibitorio de las muestras de suero fermentadas fue similar al de IL-8, siguiendo un patrón de inhibición semejante. La razón es debida a que su estimulación está relacionada, siendo necesario TNF- α para estimular el nivel de expresión de mRNA de IL-8 en las Caco-2 (15). En general, ha quedado demostrado el poder antiinflamatorio de los diferentes tipos de lactosuero a través de la digestión, un efecto que está mediado por su composición nutricional. Se demostró el poder antiinflamatorio de un suplemento nutricional formulado a base de proteínas de suero, fibra, grasas, vitaminas y minerales usando un modelo similar de inflamación celular. Este estudio halló que, a las 4 h de incubación con el suplemento (digerido y no digerido), se redujo la secreción de TNF- α (33). Como en el caso de IL-8, el efecto antiinflamatorio de los fermentados puede explicarse por su composición. Un estudio *in vivo* determinó que la composición de aminoácidos de la dieta se relacionaba

con una modulación de la respuesta inmune, mostrando reducciones en TNF- α (38). En relación al efecto de los AGCC, Bailón y cols., en su estudio de inflamación *in vitro*, determinaron que el butirato producía descensos en la producción de TNF- α (39). Además, el efecto antiinflamatorio de los AGCC parece depender de la dosis y del tiempo, ya que células tratadas con diferentes concentraciones de AGCC y tiempos de incubación mostraron inhibiciones de IL-6, IL-8 y TNF- α (40). Merece la pena mencionar que, a pesar del fuerte efecto inhibitorio general encontrado en las muestras de suero fermentadas, el lactosuero de origen caprino tuvo efectos menos positivos. Estudios anteriores (16) ponen de manifiesto que este tipo de suero tiene menor concentración de ácido butírico que otras muestras fermentadas, lo que probablemente explicaría este efecto.

CONCLUSIONES

Ha quedado demostrado el potencial antiinflamatorio del lactosuero de diferentes especies tras la digestión y fermentación. El lactosuero tiene un efecto protector sobre la integridad y permeabilidad celular, aunque este efecto es menor en la fermentación colónica de suero de origen caprino y mezcla. El lactosuero fermentado tuvo el mayor efecto antiinflamatorio debido a su propia composición: péptidos, aminoácidos y AGCC, teniendo estos componentes un efecto sinérgico. Sin embargo, el suero fermentado de cabra no mostró ese grado de inhibición, quizás debido a su baja concentración en AGCC. En general, el suero de leche, sobre todo tras su fermentación en colon, podría ser una estrategia nutricional útil para preservar la barrera intestinal y mitigar el bajo grado de inflamación que caracteriza a desórdenes metabólicos y a la obesidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Mundial de la Salud (OMS). Obesidad y sobrepeso. Ginebra: OMS; 2022.
2. Cani PD, Van Hul M. Gut microbiota and obesity: causally linked? *Expert Rev Gastroenterol Hepatol* 2020;14(6):401-3. DOI: 10.1080/17474124.2020.1758064
3. Blüher M. Metabolically healthy obesity. *Endocr Rev* 2020;41(3):bnaa004. DOI: 10.1210/edrv/bnaa004
4. Hotamisligil GS. Inflammation and metabolic disorders. *Nature* 2006;444(7121):860-7. DOI: 10.1038/nature05485
5. Cani PD, Amar J, Iglesias MA, Poggi M, Knauf C, Bastelica D, et al. Metabolic endotoxemia initiates obesity and insulin resistance. *Diabetes* 2007;56(7):1761-72. DOI: 10.2337/db06-1491
6. Cox AJ, West NP, Cripps AW. Obesity, inflammation, and the gut microbiota. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2015;3(3):207-15. DOI: 10.1016/S2213-8587(14)70134-2
7. Zhao C, Ashaolu TJ. Bioactivity and safety of whey peptides. *LWT* 2020;134:109935. DOI: 10.1016/j.lwt.2020.109935
8. Madureira AR, Pereira CI, Gomes AMP, Pintado ME, Xavier Malcata F. Bovine whey proteins – Overview on their main biological properties. *Food Res Int* 2007;40(19):1197-211. DOI: 10.1016/j.foodres.2007.07.005
9. Yamaguchi M, Uchida M. Alpha-lactalbumin suppresses interleukin-6 release after intestinal ischemia/reperfusion via nitric oxide in rats. *Inflammopharmacology* 2007;15(1):43-7. DOI: 10.1007/s10787-006-1558-9
10. Arbizu S, Chew B, Mertens-Talcott SU, Noratto G. Commercial whey products promote intestinal barrier function with glycomacropeptide enhanced activity in downregulating bacterial endotoxin lipopolysaccharides (LPS)-induced inflammation *in vitro*. *Food Funct* 2020;11(7):5842-52. DOI: 10.1039/D0FO00487A
11. Sigala-Robles R, Santiago-López L, Hernández-Mendoza A, Vallejo-Cordoba B, Mata-Haro V, Wall-Medrano A, et al. Peptides, exopolysaccharides, and short-chain fatty acids from fermented milk and perspectives on inflammatory bowel diseases. *Dig Dis Sci* 2022;67(10):4654-65. DOI: 10.1007/s10620-022-07382-2
12. Cederlund A, Kai-Larsen Y, Printz G, Yoshio H, Alvelius G, Lagercrantz H, et al. Lactose in human breast milk as an inducer of innate immunity with implications for a role in intestinal homeostasis. *PLoS One* 2013;8(1):e53876. DOI: 10.1371/journal.pone.0053876
13. Yao Y, Cai X, Fei W, Ye Y, Zhao M, Zheng C. The role of short-chain fatty acids in immunity, inflammation and metabolism. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2022;62(1):1-12. DOI: 10.1080/10408398.2020.1854675
14. Arai F, Takahashi T, Furukawa K, Matsushima K, Asakura H. Mucosal expression of interleukin-6 and interleukin-8 messenger RNA in ulcerative colitis and in Crohn's disease. *Dig Dis Sci* 1998;43(9):2071-9. DOI: 10.1023/A:1018815432504
15. Tanoue T, Nishitani Y, Kanazawa K, Hashimoto T, Mizuno M. In vitro model to estimate gut inflammation using co-cultured Caco-2 and RAW264.7 cells. *Biochem Biophys Res Commun* 2008;374(3):565-9. DOI: 10.1016/j.bbrc.2008.07.063
16. Sánchez-Moya T, Planes-Muñoz D, Frontela-Saseta C, Ros-Berrueto G, López-Nicolás R. Milk whey from different animal species stimulates the *in vitro* release of CCK and GLP-1 through a whole simulated intestinal digestion. *Food Funct* 2020;11(8):7208-16. DOI: 10.1039/D0FO00767F
17. Minekus M, Alminger MT, Alvito P, Ballance S, Bohn T, Bourlieu C, et al. A standardised static *in vitro* digestion method suitable for food - An international consensus. *Food Funct* 2014;5(6):1113-24. DOI: 10.1039/C3FO60702J
18. Sánchez-Moya T, López-Nicolás R, Planes D, González-Bermúdez CA, Ros-Berrueto G, Frontela-Saseta C. In vitro modulation of gut microbiota by whey protein to preserve intestinal health. *Food Funct* 2017;8(9):3053-63. DOI: 10.1039/C7FO00197E
19. González-Bermúdez CA, López-Nicolás R, Peso-Echarri P, Frontela-Saseta C, Martínez-Graciá C. Effects of different thickening agents on infant gut microbiota. *Food Funct* 2018;9(3):1768-78. DOI: 10.1039/C7FO01992K
20. Frontela-Saseta C, López-Nicolás R, González-Bermúdez CA, Martínez-Graciá C, Ros-Berrueto G. Anti-inflammatory properties of fruit juices enriched with pine bark extract in an *in vitro* model of inflamed human intestinal epithelium: the effect of gastrointestinal digestion. *Food Chem Toxicol* 2013;53:94-9. DOI: 10.1016/j.fct.2012.11.024
21. Chen TR. In situ detection of mycoplasma contamination in cell cultures by fluorescent Hoechst 33258 stain. *Exp Cell Res* 1977;104(2):255-62. DOI: 10.1016/0014-4827(77)90089-1
22. Tavares TG, Spindola H, Longato G, Pintado ME, Carvalho JE, Malcata FX. Antinociceptive and anti-inflammatory effects of novel dietary protein hydrolysate produced from whey by proteases of *Cynara cardunculus*. *Int Dairy J* 2013;32(2):156-62. DOI: 10.1016/j.idairyj.2013.05.010
23. Altmann K, Wutkowski A, Klempt M, Clavin-Rädecker I, Meisel H, Lorenzen PC. Generation and identification of anti-inflammatory peptides from bovine β -casein using enzyme preparations from cod and hog. *J Sci Food Agric* 2016;96(3):868-77. DOI: 10.1002/jsfa.7159
24. Piccolomini AF, Iskandar MM, Lands LC, Kubow S. High hydrostatic pressure pre-treatment of whey proteins enhances whey protein hydrolysate inhibition of oxidative stress and IL-8 secretion in intestinal epithelial cells. *Food Nutr Res* 2012;56. DOI: 10.3402/fnr.v56i0.17549
25. Macfarlane GT, Allison C. Utilisation of protein by human gut bacteria. *FEMS Microbiol Ecol* 1986;2(1):19-24. DOI: 10.1111/j.1574-6968.1986.tb01934.x
26. Prioult G, Pecquet S, Fliss I. Stimulation of interleukin-10 production by acidic -lactoglobulin-derived peptides hydrolyzed with *Lactobacillus paracasei* NCC2461 peptidases. *Clin Diagn Lab Immunol* 2004;11:266-71. DOI: 10.1128/CDLI.11.2.266-271.2004
27. Song D, Bin Lee H, Kim G-B, Kang S-S. Whey fermented by *Enterococcus faecalis* M157 exhibits anti-inflammatory and antibiofilm activities against oral pathogenic bacteria. *J Dairy Sci* 2022;105(3):1900-12. DOI: 10.3168/jds.2021-21233
28. Wolfgang A. Industrial enzymes. *Enzymes in industry*. Wiley Online Books 2007. pp. 99-262. DOI: 10.1002/9783527617098.ch5
29. Vinelli V, Biscotti P, Martini D, Del Bo' C, Marino M, Meroño T, et al. Effects of dietary fibers on short-chain fatty acids and gut microbiota composition in healthy adults: a systematic review. *Nutrients* 2022;14(13). DOI: 10.3390/nu14132559

30. Landy J, Ronde E, English N, Clark SK, Hart AL, Knight SC, et al. Tight junctions in inflammatory bowel diseases and inflammatory bowel disease associated colorectal cancer. *World J Gastroenterol* 2016;22(11):3117. DOI: 10.3748/wjg.v22.i11.3117
31. Salvi PS, Cowles RA. Butyrate and the intestinal epithelium: modulation of proliferation and inflammation in homeostasis and disease. *Cells* 2021;10(7):1775. DOI: 10.3390/cells10071775
32. Butzner JD, Parmar R, Bell CJ, Dalal V. Butyrate enema therapy stimulates mucosal repair in experimental colitis in the rat. *Gut* 1996;38(4):568-73. DOI: 10.1136/gut.38.4.568
33. Kanwar JR, Kanwar RK. Gut health immunomodulatory and anti-inflammatory functions of gut enzyme digested high protein micro-nutrient dietary supplement-Enprocal. *BMC Immunol* 2009;10:7. DOI: 10.1186/1471-2172-10-7
34. Harada A, Sekido N, Akahoshi TAK, Wada T, Mukaida N, Matsushima K. Essential involvement of interleukin-8 (IL-8) in acute inflammation. *J Leukoc Biol* 1994;56:559-64. DOI: 10.1002/jlb.56.5.559
35. Ruth MR, Field CJ. The immune modifying effects of amino acids on gut-associated lymphoid tissue. *J Anim Sci Biotechnol* 2013;4(1):27. DOI: 10.1186/2049-1891-4-27
36. Son DO, Satsu H, Shimizu M. Histidine inhibits oxidative stress- and TNF- α -induced interleukin-8 secretion in intestinal epithelial cells. *FEBS Lett* 2005;579(21):4671-7. DOI: 10.1016/j.febslet.2005.07.038
37. Voltolini C, Battersby S, Etherington SL, Petraglia F, Norman JE, Jabbour HN. A novel antiinflammatory role for the short-chain fatty acids in human labor. *Endocrinology* 2012;153(1):395-403. DOI: 10.1210/en.2011-1457
38. Bassit RA, Sawada LA, Bacurau RFP, Navarro F, Martins EJ, Santos RVT, et al. Branched-chain amino acid supplementation and the immune response of long-distance athletes. *Nutrition*. 2002;18(5):376-9. DOI: 10.1016/S0899-9007(02)00753-0
39. Bailón E, Cueto-Sola M, Utrilla P, Rodríguez-Cabezas ME, Garrido-Mesa N, Zarzuelo A, et al. Butyrate in vitro immune-modulatory effects might be mediated through a proliferation-related induction of apoptosis. *Immunobiology* 2010;215(11):863-73. DOI: 10.1016/j.imbio.2010.01.001
40. Li M, van Esch BCAM, Henricks PAJ, Garssen J, Folkerts G. Time and concentration dependent effects of short chain fatty acids on lipopolysaccharide- or tumor necrosis factor α -induced endothelial activation. *Front Pharmacol* 2018;9. DOI: 10.3389/fphar.2018.00233



Trabajo Original

Valoración nutricional

Evaluación de la mejora del estado nutricional en pacientes mayores de 60 años con seguimiento de 6 meses por un nutricionista en el ámbito hospitalario de Almería. El estudio MOR-NUT

Evaluation of improved nutritional status in patients over 60 years with 6-month follow-up by a nutritionist in a hospital setting in Almería. The MOR-NUT study

Francisco Moreno Baró, Mercedes Vázquez Gutiérrez, Concepción González Carrascosa, Josefa Teodosia Muñoz de Escalona Martínez, María José Crisol Cortés, Pedro Mezquita Raya

Unidad de Nutrición Clínica. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Universitario Torrecárdenas. Almería

Resumen

Antecedentes: los pacientes mayores no institucionalizados a los que se les prescribe un suplemento nutricional oral (SNO) suelen tener dificultades con el cumplimiento, lo que origina deterioro físico e incrementa el riesgo de desnutrición.

Objetivo: evaluar la proporción de pacientes mayores de 60 años que mejoran su categorización de la versión completa del *Mini Nutritional Assessment* (MNA) desde el inicio hasta la visita final tras la intervención de un nutricionista en el seguimiento de pacientes desnutridos y con indicación de SNO a lo largo de 6 meses. Demostrar que la intervención de un nutricionista aporta mejoras a largo plazo en el estado nutricional de los pacientes desnutridos que están tomando un SNO.

Resultados: la intervención nutricional mejoró significativamente el IMC (de $22,9 \pm 4,5$ a $24,0 \pm 4,1$; $p = 0,001$), y la puntuación MNA (de $14,7 \pm 4,4$ a $20,4 \pm 5,8$ $p < 0,001$) de los pacientes, así como su percepción de la salud (medida mediante una EVA).

Conclusiones: el consejo nutricional proporcionado por un nutricionista en los pacientes que están tomando un SNO, consiguió una elevada adherencia al tratamiento, lo que produjo una mejora en el estado nutricional de los pacientes.

Palabras clave:

Suplementación nutricional oral. Desnutrición. Nutricionista. Calidad de vida. Consejo nutricional. Adherencia.

Recibido: 13/06/2022 • Aceptado: 27/11/2022

Conflicto de intereses: no existe conflicto de intereses de ninguno de los autores incluidos en el estudio.

Financiación: el proyecto ha contado con el soporte de Abbott Nutrición a la Fundación para la Investigación Biosanitaria de Andalucía Oriental (FIBAO), mediante un convenio de aportación económica de apoyo a la investigación científica para sufragar la contratación de un profesional especializado en análisis estadístico de sus proyectos y un escritor médico para la comunicación de los resultados.

Agradecimientos: agradecemos a Dña. Rosario de la Haza Miralles su labor en la gestión y coordinación de los pacientes del estudio, a la Dra. Elena Chico Guijarro (Deneb LS) su apoyo en la escritura y revisión del artículo (escritora médica) y a la Fundación FIBAO las labores de apoyo a la investigación científica y el análisis estadístico.

Moreno Baró F, Vázquez Gutiérrez M, González Carrascosa C, Muñoz de Escalona Martínez JT, Crisol Cortés MJ, Mezquita Raya P. Evaluación de la mejora del estado nutricional en pacientes mayores de 60 años con seguimiento de 6 meses por un nutricionista en el ámbito hospitalario de Almería. El estudio MOR-NUT. *Nutr Hosp* 2023;40(3):559-566

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04278>

Correspondencia:

Francisco Moreno Baró. Unidad de Nutrición Clínica. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Universitario Torrecárdenas. C/ Hermandad de Donantes de Sangre, s/n. 04009-Almería
e-mail: fmorenobaró@gmail.com

Abstract

Background: non-institutionalized elderly patients who are prescribed an oral nutritional supplement (ONS) often have difficulties with compliance, which leads to physical deterioration and increases the risk of malnutrition.

Objective: to assess improvement in the nutritional status of patients over 60 years of age, using the Mini Nutritional Assessment (MNA) score after the intervention of a nutritionist during a 6-month follow-up of malnourished patients with an indication for ONS. To demonstrate that the intervention of a nutritionist provides long-term improvements in the nutritional status of malnourished patients who are taking an ONS.

Results: the nutritional intervention significantly improved BMI (from 22.9 ± 4.5 to 24.0 ± 4.1 ; $p = 0.001$) and the MNA score (from 14.7 ± 4.4 to 20.4 ± 5.8 ; $p < 0.001$) of the patients, as well as their perception of health (measured by VAS).

Conclusions: the nutritional advice provided by a nutritionist to patients who were taking an ONS provided a high rate of adherence to treatment, which resulted in improvement in the nutritional status of patients.

Keywords:

Oral nutritional supplement.
Malnutrition. Nutritionist.
Quality of life. Nutritional
counselling. Adherence.

INTRODUCCIÓN

La desnutrición relacionada con la enfermedad (DRE) es una situación cada vez más extendida que afecta principalmente a personas mayores de 65 años. En el ámbito hospitalario, la DRE se asocia a tasas más altas de morbilidad, aumento de los reingresos y necesidad de apoyo posterior al alta, lo que repercute directamente en un incremento de los costes sanitarios (1,2). La prevalencia de la desnutrición en pacientes hospitalizados, según diferentes estudios publicados que aportan datos muy variables, se encuentra entre el 15,6 % y el 86 % (3-10). Según el estudio PREDyCES (4), la prevalencia de la desnutrición en los pacientes al ingreso fue del 23 % y al alta del 23,4 %, mientras que los resultados del estudio observacional Effort (11) mostraron que el 28 % de los pacientes estaban en riesgo de desnutrición, siendo los factores asociados a la mortalidad el tiempo hasta el alta y la readmisión hospitalaria.

La DRE puede acarrear consecuencias negativas para la población anciana, como reducción de la capacidad funcional, aumento del riesgo de caídas, disminución de la calidad de vida, mayor tasa de reingresos e ingresos hospitalarios más prolongados, todo ello asociado a una mayor necesidad de recursos (12). Por ello, una intervención nutricional adecuada podría reducir estos efectos negativos, mantener la calidad de vida de los sujetos y reducir los costes de la asistencia sanitaria (12-15).

Para el diagnóstico de la desnutrición, el documento de consenso GLIM, publicado en 2019 (16), establece que deben estar presentes al menos un criterio fenotípico y un criterio etiológico, estableciéndose el grado de gravedad en base al criterio fenotípico (desnutrición moderada o grave). En el presente estudio se ha utilizado el MNA (*Mini Nutritional Assessment*) en su versión completa (17) debido a que, en el momento de la realización del protocolo, no estaban publicados los criterios GLIM. Además, debido a su enfoque geriátrico específico, el MNA se ha recomendado como base para la evaluación nutricional de las personas mayores por su evaluación integral, incluyéndose factores asociados con los dominios físicos, sociales y cognitivos de los individuos. Además de los métodos de cribado y de valoración nutricional (medidas antropométricas: índice de masa corporal (IMC), pliegues cutáneos), los parámetros bioquímicos (albúmina, prealbúmina, transferrina) pueden considerarse de ayuda en el diagnóstico de la desnutrición relacionada con la enfermedad (13,14,19,20).

Tras la evaluación nutricional, el plan de tratamiento incluye la orientación dietética, el enriquecimiento y adaptación de la dieta, y, si esto no es suficiente, la prescripción de suplementos nutricionales por vía oral (SNO) (19,21,22). La orientación dietética, el enriquecimiento de la dieta o la toma del SNO deben ir acompañados de seguimiento, monitorización y consejo por un especialista en el campo de la nutrición, ya que muchos pacientes tienen dificultades con la ingesta, dudas sobre el tratamiento nutricional y olvidos, que hacen que la adherencia a estos suplementos no sea la adecuada (19,20). La actuación de un especialista en el campo de la nutrición que aconseje a los pacientes, los ayude, realice un seguimiento de la ingesta y asegure el cumplimiento de la toma del tratamiento nutricional es imprescindible para proporcionar un soporte nutricional completo (12,13,23,28).

Por ello en este estudio, la hipótesis de trabajo es la valoración del impacto positivo que supone la intervención de un nutricionista en el seguimiento de los pacientes desnutridos mayores de 60 años, realizado de forma telefónica durante 6 meses, en la mejora de su estado nutricional.

MATERIAL Y MÉTODOS

OBJETIVOS

El objetivo principal del estudio es estimar la proporción de pacientes que mejoran su categorización de la versión completa del MNA, desde el inicio hasta la visita final, tras la intervención de un nutricionista en el seguimiento de pacientes mayores de 60 años desnutridos y con indicación de un SNO durante 6 meses. Como objetivos secundarios se establecieron: cambios en la visita basal vs. las visitas de seguimiento en la calidad de vida y las actividades de la vida diaria.

METODOLOGÍA

Estudio longitudinal, unicéntrico, observacional, de práctica clínica habitual, sin grupo de control, para evaluar la mejora del estado nutricional de los pacientes con desnutrición mayores de 60 años a los que se prescribe un SNO, con el seguimiento telefónico o presencial de un nutricionista. El período de seguimiento establecido fue de 6 meses. Los pacientes que acudieron

a la consulta del nutricionista procedían de la derivación desde la consulta del especialista, la atención primaria u otras instituciones sociosanitarias, o al alta del Hospital Universitario Torrecárdenas de Almería.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Se incluyeron sujetos de ambos géneros con edad ≥ 60 años, no dependientes (por protocolo, se definió el nivel de independencia en función del índice de Katz (Anexo I): con 3-6 puntos se incluyeron y con 0-2 puntos quedaron excluidos, siendo la puntuación 6 alta, donde el paciente es independiente, y la puntuación 0 baja, donde el paciente es muy dependiente), con esperanza de vida superior a 6 meses, diagnosticados como con riesgo de desnutrición o con desnutrición. Se establece como criterio de riesgo de desnutrición o de desnutrición la obtención de una puntuación en la escala MNA $\leq 23,5$. Los SNO suministrados debían cumplir las indicaciones según la patología del paciente, administrarse bajo la supervisión de un profesional sanitario y haber sido prescritos en los 7 días previos a la inclusión en el estudio, a razón de 2 unidades/día, siguiendo las recomendaciones de las guías ESPEN para la población mayor (29). Los pacientes debían tener un filtrado glomerular igual o superior a 60 ml/min/1,73 m², según la ecuación del estudio MDRD (*Modification of Diet in Renal Disease*), en los 60 días previos al comienzo del plan de asistencia nutricional. Finalmente, el sujeto participante debía haber firmado y fechado voluntariamente el consentimiento informado aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) antes de su inclusión en el estudio. Fueron excluidos aquellos sujetos que tenían programada alguna cirugía, cáncer terminal, insuficiencia renal o hepática severa, endocrinopatía o demencia muy avanzada.

TAMAÑO MUESTRAL Y SEGUIMIENTO DE VISITAS

El tamaño muestral calculado fue de 162 sujetos, considerando una estimación de la variación de la puntuación del MNA a 6 meses de tratamiento (IC del 99 %; 1 % de precisión) y considerando un 20 % de incremento por pérdida de seguimiento, según se ha referenciado en otros estudios (31).

En el protocolo se estableció un total de 4 visitas, distribuidas de la siguiente manera: visita basal (V0), realizada de forma presencial; visitas a las 6 y 12 semanas (V1, V2), realizadas de forma telefónica, y visita final a los 6 meses (V3), realizada de forma presencial en la consulta. Si el sujeto abandonaba el estudio antes de completar el total de visitas, o era retirado prematuramente por la aparición de un acontecimiento adverso (AA), un acontecimiento adverso grave (AAV) o modificaciones del SNO, sus datos se incluían y analizaban hasta el momento de su interrupción, considerándose hasta su última visita de seguimiento. Durante el periodo de la COVID-19, algunas visitas de seguimiento se realizaron de forma telefónica. Las variables

registradas en cada una de las visitas se recogieron siguiendo el cronograma especificado en la tabla I.

Se estableció por protocolo un periodo de inclusión de 6 meses. Durante dicho periodo, los pacientes fueron invitados a participar y, para ello, firmaron el consentimiento informado, facilitando sus datos de contacto para poder realizar los seguimientos telefónicos por el nutricionista de la consulta del hospital. A los 6 meses se realizó de forma presencial la visita de cierre (V3), donde se evaluaron las variables correspondientes al objetivo primario (estado nutricional de los pacientes, según la variación del MNA) y los objetivos secundarios de cantidad y calidad de vida medidos mediante la EuroQoL-5G (EQ-5D), que incluye la escala de percepción de salud EVA (30), y el índice de Katz como valoración de la actividad de vida diaria (31), según el protocolo. En todas las visitas se revisaron los cambios en los suplementos. La recogida de datos se realizó mediante la cumplimentación de un e-CRD diseñado para tal fin en formato Excel.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de Centro de Almería. Código de protocolo: MOR-NUT-2017-01.

Tabla I. Cronograma de recogida de las variables definidas en el estudio

Evaluación	Visita basal V0 (día 1)	Visita V1, V2 y V3 (sem. 6, 12 y 24)
Identificación de sujetos potenciales mediante MNA	X	
Consentimiento informado firmado	X	
Comprobación de criterios de inclusión y exclusión	X	
Inclusión de sujetos que cumplen los requisitos del estudio	X	
Registro de parámetros demográficos	X	
Registro de la talla	X	
Registro de la fecha del plan de asistencia nutricional	X	
Registro de la puntuación del MNA	X	X
Calidad de vida (EQ-5D)	X	X
Funcionalidad (actividades de la vida diaria de Katz)	X	X
Registro del peso corporal, cálculo del IMC	X	X

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para las variables cualitativas se calcularon la frecuencia absoluta y la porcentual (n y %); en las variables cuantitativas se calculó la normalidad de la distribución mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov (ajuste de Gauss), usándose la media y la desviación estándar en caso de distribución normal o la mediana y los percentiles 25 y 75 en caso contrario. Las diferencias entre los valores basales y a 6 meses, en las variables cualitativas, se estudiaron con la prueba del chi cuadrado. Para las cuantitativas se emplearon la prueba de la t de Student y el test de Wilcoxon. En el estudio de IMC, MNA, índice de Katz, EQ-5D y EVA se calculó el porcentaje de diferencia entre el valor a los 6 meses y el basal.

Todos los análisis se realizaron con el programa SPSS versión 26.0 (2019, IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26.0. Armonk, NY: IBM Corp).

RESULTADOS

De los 136 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión del estudio, 77 completaron todos los datos de las visitas y finalizaron el estudio a los 6 meses. Las razones de la pérdida de 59 pacientes fueron las siguientes: 32 por éxitus, 8 por falta de tolerabilidad, 8 por cambio en la vía de administración, 4 por comunicación fallida, 3 por alta recuperación ponderal, 2 por abandono y 2 por no cumplir los criterios de inclusión (Fig. 1). De la población del estudio, el 68,4 % de los pacientes eran varones y el 31,6 % eran mujeres, siendo la edad media de $71,7 \pm 11,3$ años en la visita basal. Si tenemos en cuenta la pro-

cedencia de los pacientes que acudieron a la consulta, el 62,3 % (48) correspondieron a ingresos hospitalarios y el 37,7 % (29) a consultas ambulatorias.

Las características basales, así como la situación final de los pacientes a los 6 meses, se indican en la tabla II. En la visita basal, el 97,4 % de los casos estaban en riesgo de desnutrición según los valores de la MNA, con una puntuación media en la MNA de $14,7 \pm 4,4$ (considerando los puntos de corte de acuerdo con la clasificación de la MNA del estado nutricional: normal de 24-30 puntos, con riesgo de desnutrición de 17-23,5 puntos y con desnutrición de menos de 17 puntos). Respecto al IMC, los valores medios de la visita basal fueron de $22,9 \pm 4,5$ kg/m².

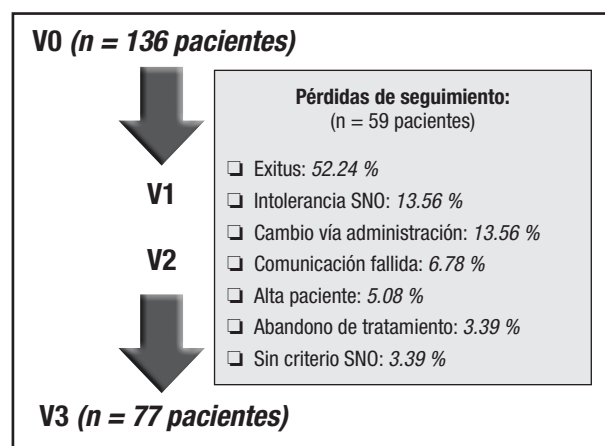


Figura 1.

Evolución y pérdida de pacientes durante el período de seguimiento del estudio (v0-v3).

Tabla II. Características de los pacientes durante el período del estudio

Variables cuantitativas (n)	Basal (V0)	Visita 6 m (V3)	p
Edad (años) (media ± DE)	71,7 ± 11,3	-	-
IMC* (kg/m ²) (media ± DE)	22,9 ± 4,5	24,0 ± 4,1	0,001
MNA (media ± DE)	14,7 ± 4,4	20,4 ± 5,8	< 0,001
Índice de Katz (mediana [p25/p75])	6 (3/6)	6 (6/6)	0,003
EQ-5D (media ± DE)	8,9 ± 2,2	8,1 ± 2,6	0,007
EVA (mediana [p25/p75])	40 (30/60)	70 (40/80)	< 0,001
Patologías asociadas (n, %)			
Hipertensión (sí)	41 (53,2)	-	-
Dislipemia (sí)	35 (45,5)	-	-
Enfermedad cardiovascular	24 (31,2)	-	-
Patologías asociadas (n, %)			
Enfermedad renal	8 (10,4)	-	-
Enfermedad hepatobiliar	26 (33,8)	-	-
Patología oncológica	57 (74,0)	-	-
Diabetes mellitus	21 (27,3)	-	-
Consejo nutricional	76 (98,7)	70 (90,9)	0,661

n = 77 pacientes. *Para el IMC se recogieron datos de 64 pacientes.

Desde el punto de vista de las enfermedades asociadas y la situación de los pacientes al inicio del estudio, el 53,2 % tenían hipertensión, el 45,5 % dislipemias, el 31,2 % enfermedad cardiovascular, el 10,4 % enfermedad renal, el 33,8 % enfermedad hepato-biliar, el 74,0 % patología oncológica y el 27,3 % diabetes mellitus. Así mismo, se consideró que el 98,7 % de los pacientes necesitarían consejo nutricional.

Los SNO se prescribieron a los pacientes en riesgo o con desnutrición durante el período del estudio según la práctica clínica habitual, siendo el 39,0 % fórmulas hipercalóricas-hiperproteicas (30 pacientes, el 54 %, de ellos recibieron fórmulas músculo-específicas con β -hidroxi- β -metilbutirato cálcico-CaHMB), el 33,8 % específicas para la diabetes (26 pacientes, el 77,0 % fueron hipercalóricas e hiperproteicas), el 20,7 % específicas por patología oncológica, de malabsorción/intolerancia y enfermedad renal (16 pacientes), y el 6,5 % fórmulas estándar (5 pacientes). Dentro de estos SNO, el 93,5 % fueron altos en calorías y proteínas y adaptados a las patologías de base que los pacientes presentaban.

Durante el período de visitas de seguimiento establecidas, en V1, V2 y V3, el cumplimiento del consumo del SNO fue del 61,0 %, 73,5 % y 60,3 %, respectivamente. La tolerabilidad del SNO también fue cambiando en función de la visita, resultando bien tolerado por el 62,5 % de los pacientes (V1), el 69,9 % (V2) y el 52,2 % (V3). Las principales causas reportadas de ausencia de tolerabilidad del SNO fueron la intolerancia digestiva (diarrea, ardores, gases, náuseas, pesadez), el 14,3 %, y el sabor y la palatabilidad, el 6,5 %. Durante todo el período de seguimiento, los pacientes recibieron consejo nutricional de apoyo, bien de forma presencial (mediante visita concertada) o bien mediante llamada telefónica con el especialista en nutrición. Como resultado de la actuación, se proporcionó consejo nutricional al 90,9 % de los pacientes en la V3 de las 24 semanas, orientado a la optimización de la ingesta oral y dietética en general, y del SNO en particular (forma de administración, número de tomas, temperatura; medidas prácticas para mejorar la tolerabilidad; incentivación para la toma del SNO y evaluación del beneficio final).

En el análisis a los 6 meses (V3) de las variables principales objeto del estudio (evolución de la proporción de pacientes que mejoran su categorización nutricional medido mediante la puntuación de la MNA, el índice de Katz, el EuroQoL-5G y la EVA) se obtuvo un aumento significativo en los valores de cada una de ellas (IC 95 %): IMC 5,6 % (2,9/8,3 %), MNA 53,3 % (35,7/70,8 %), índice de Katz 33,7 % (11,4/56,0 %) y EVA 83,2 % (40,6/125,8 %), expresados como incremento en porcentaje de cambio sobre el valor basal (V0). Sin embargo, en el valor del EQ-5D se obtuvo una ligera disminución de -7,0 (-12,9/-1,1).

En el análisis por población de pacientes, estos se agruparon teniendo en cuenta su categorización del estado nutricional medido mediante la MNA en tres grupos y en dos momentos (basal V0 y a los 6 meses V3): pacientes que mejoraron (aquellos que pasaron de categorización de desnutrición a riesgo o normonutridos y los que pasaron de riesgo a normonutridos); pacientes que se mantuvieron en la misma categorización de desnutrición y pacientes que empeoraron dicha categorización (aquellos que pasaron de normonutridos a riesgo o desnutrición y los que estaban en la visita V0 en riesgo y en la V3 estaban desnutridos). Los principales resultados se mues-

tran en las figuras 2 y 3. Se observó que, en la visita V0, 75 de los 77 pacientes (97,41 %) estaban en la categoría de riesgo o desnutrición (72,7 % con puntuación < 17 y 24,7 % con puntuación de 17-23,9). A los 6 meses (V3), solamente 16 pacientes estaban en la categoría de desnutrición (20,78 %) y 40 pacientes (51,9 %) tuvieron una mejoría de su puntuación de la MNA. Así mismo, el porcentaje de los pacientes desnutridos se redujo en un 51,95 % ($p < 0,001$) y el de los pacientes en riesgo se modificó al 45,45 % debido a los pacientes que cambiaron de puntuación en el MNA. Por otra parte, el porcentaje de pacientes categorizados como normonutridos se incrementó hasta el 31,18 % ($p < 0,001$). En resumen, mejoraron de categoría 49 pacientes (63,6 %), se mantuvieron en el mismo grupo 25 (32,5 %) y empeoraron de grupo 3 (3,9 %).

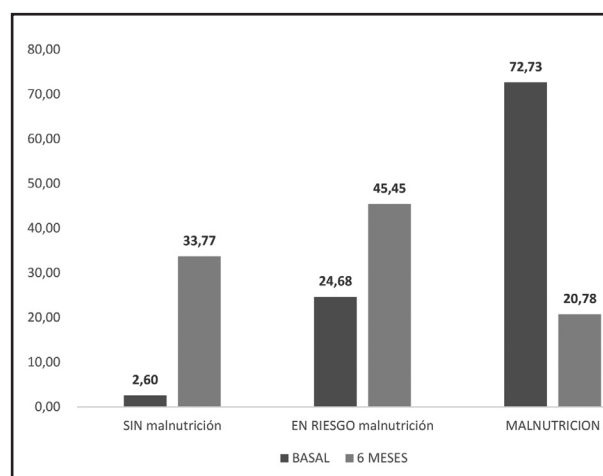


Figura 2. Evolución del estatus nutricional medido mediante MNA (en %) por grupo de pacientes al final del estudio (n = 77).

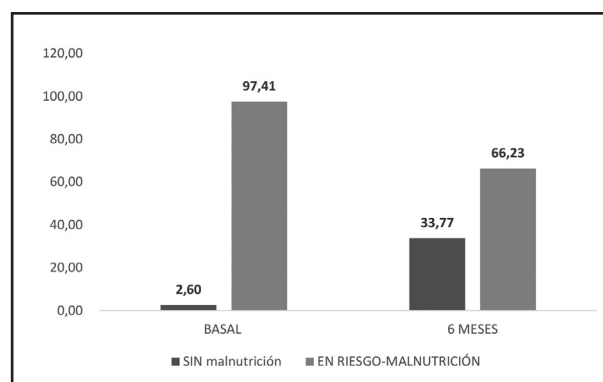


Figura 3. Evolución del estatus nutricional medido mediante MNA (en %) de los pacientes en riesgo al final del estudio (n = 77).

DISCUSIÓN

El objetivo del estudio fue estimar la proporción de sujetos que mejoran su categorización de la versión completa de la MNA desde el inicio hasta la visita final entre pacientes mayores de 60 años seguidos por un nutricionista en el ámbito ambulatorio,

así como su impacto positivo sobre la adherencia al SNO según se ha descrito en trabajos previos (32,33). Los resultados mostraron una mejora significativa de la categorización nutricional general de los pacientes que completaron el estudio, medida a través de la variación de los valores de la MNA, $14,7 \pm 4,4$ vs. $20,4 \pm 5,8$ ($p < 0,001$), y un incremento del 31,2 % en el número de los pacientes sin riesgo de desnutrición ($p < 0,001$). En el análisis por grupos de riesgo se produjo así mismo una mejora significativa en el porcentaje de pacientes sin riesgo de desnutrición a los 6 meses (2,6 % en V0 vs. 33,8 % en la V3, $p < 0,001$), así como en la reducción del porcentaje de pacientes desnutridos (72,7 % vs. 40,1 %, respectivamente, $p < 0,001$). Aunque no se midieron criterios etiológicos, estos pacientes tenían una importante carga de enfermedad asociada (con estado inflamatorio asociado) y, por ello, muchos presentaban reducción de la ingesta, problemas de apetito, supresión de alguna comida y disminución de la ingesta de frutas y porciones proteicas según el cuestionario MNA completo, por lo que requerían consejos de un nutricionista.

El incremento estadísticamente significativo en la escala de percepción de salud en formato EVA de 40 a 70 ($p < 0,001$) fue otra medida indicativa de la mejoría de los pacientes. Estudios previos (34,35) mostraron que los pacientes ancianos con pérdida de peso anterior y alto consumo de una fórmula enriquecida en HMB y vitamina D tuvieron una mejoría significativa de sus parámetros antropométricos y bioquímicos, su fuerza de prensión y su calidad de vida.

Los resultados del índice de Katz indicaron que los pacientes mantuvieron durante el período del estudio de forma plena su funcionalidad, autocuidado, continencia y actividades de la vida diaria al máximo (puntuación 6 en V0 y V3).

El cuestionario EQ-5D, realizado en V0 y en V3 del estudio, mostró una ligera reducción de la puntuación de 8,9 a 8,1. A pesar de este leve descenso del EQ-5D, probablemente debido al perfil del paciente (edad, patologías crónicas, cáncer) y, por consiguiente, a un aumento de parámetros como la ansiedad y el insomnio, globalmente podemos considerarlo sin relevancia clínica y de bajo impacto a la hora de determinar la situación de los pacientes.

Finalmente, teniendo en cuenta que la intervención realizada por el especialista en nutrición se realizó durante el período del estudio en más del 90,0 % de los pacientes (98,9 % en V0 y 90,0 % en V3), podría asociarse como factor determinante para justificar la mejora significativa encontrada en la categorización según la MNA de los pacientes en su conjunto. Según la bibliografía analizada (12,13,32), la ingesta de un SNO, acompañada de orientación dietética, seguimiento y monitorización por parte de un especialista en el campo de la nutrición y dietética, resulta de gran ayuda ya que muchos pacientes tienen dificultades en cuanto a la ingesta, dudas sobre el tratamiento nutricional y olvidos, lo que da como resultado que la toma de estos suplementos no sea la adecuada. Los estudios que han demostrado que el soporte nutricional es eficaz en la reducción de la tasa de reingresos, el aumento de la calidad de vida y la disminución de efectos adversos como caídas o úlceras de decúbito en

pacientes ambulatorios mayores de 60 años son escasos y no muestran claramente la eficacia del SNO, ya que la mayor parte de la evidencia se ha generado en pacientes institucionalizados (38,39). Este hecho podría deberse a la mayor dificultad de acceso a estos pacientes y a una mayor complejidad para realizar su seguimiento. En la revisión realizada sobre la eficacia del soporte nutricional en personas mayores de 60 años que viven en la comunidad, realizada por Van der Schueren y cols. (39), se concluye que los estudios realizados en este grupo de población incluyen un número reducido de pacientes, periodos de estudio insuficientes para observar el impacto del SNO (inferiores a 3 meses) y ausencia de monitorización y seguimiento adecuados para asegurar la ingesta del SNO, por lo que esta fue inferior al 50 %. En nuestro estudio, la adherencia reportada al SNO fue del 60,3 % en la V3 (24 semanas), valor superior al encontrado en la bibliografía (12,27,28). Sin embargo, a pesar de las deficiencias metodológicas de los estudios mencionados, se demuestra que la intervención nutricional tiene un impacto positivo en la ganancia de peso de los pacientes. Estos resultados, están en consonancia con los datos publicados previamente en la literatura y ponen de manifiesto la importancia de una intervención nutricional. Según las recomendaciones para personas mayores de las principales sociedades científicas, todas deberían ser cribadas para descartar el riesgo nutricional o la desnutrición y poder actuar de forma lo más precoz posible (19,29). La alimentación oral puede apoyarse con intervenciones de educación, asesoramiento nutricional, modificación de la alimentación y suplementos nutricionales orales a cargo de un nutricionista. Las intervenciones deben ser individualizadas e integrales y partir de un enfoque de equipo multimodal y multidisciplinario. Adicionalmente, el estudio de Deutz y cols. (37), realizado en pacientes mayores de 65 años ingresados en el hospital, demostró que los SNO pueden reducir las complicaciones, la mortalidad y los reingresos hospitalarios en los pacientes con desnutrición, siendo la reducción significativa cuando los SNO utilizados son altos en proteínas, HMB y vitamina D. Finalmente, en otro estudio realizado con el mismo tipo de SNO (36) se demostró una reducción significativa del período de cicatrización de heridas, un acortamiento del período de inmovilización, el encamamiento prolongado y las complicaciones relacionadas, y un aumento de la fuerza muscular cuando se utilizaban SNO con CaHMB/vitamina D/proteína. Como limitaciones del estudio podemos mencionar: ausencia de grupo control y, como ocurre en otras iniciativas ya realizadas, la pérdida de pacientes en seguimientos a largo plazo junto a la no utilización de los criterios GLIM en el diagnóstico de la DRE.

CONCLUSIONES

El consejo nutricional proporcionado por un nutricionista a pacientes mayores de 60 años que viven en la comunidad y están tratados con un SNO puede contribuir, a medio plazo, a la mejora de la adherencia al tratamiento, el estado nutricional y el mantenimiento de la capacidad para realizar las actividades básicas diarias, incrementando la percepción de la calidad de vida de los pacientes.

**Anexo I. Actividades básicas de la vida diaria de Katz (según se definió en el protocolo).
Índice de Katz de independencia en las actividades de la vida diaria**

Actividades Puntos (1 o 0)	Independencia (1 punto) SIN supervisión, dirección o asistencia personal	Dependencia (0 puntos) CON supervisión, dirección, asistencia personal o cuidados totales
Bañarse Puntos: _____	(1 PUNTO) Se baña por sí mismo completamente o necesita ayuda al bañarse con una sola parte del cuerpo, como la espalda, la región genital o una extremidad con discapacidad	(0 PUNTOS) Necesita ayuda para bañarse más de una parte del cuerpo, para entrar o salir de la bañera o de la ducha. Requiere un baño total
Vestirse Puntos: _____	(1 PUNTO) Saca la ropa de los armarios y cajones y se pone la ropa y las prendas externas en su totalidad con los cierres. Puede requerir ayuda para atarse los zapatos	(0 PUNTOS) Necesita ayuda para vestirse o necesita que lo vistan por completo
Uso del servicio Puntos: _____	(1 PUNTO) Va al servicio, se sienta y se levanta, se arregla la ropa, se limpia la zona genital sin ayuda	(0 PUNTOS) Necesita ayuda para trasladarse al servicio, para limpiarse o utiliza cuña o silla con orinal
Desplazamientos Puntos: _____	(1 PUNTO) Se desplaza dentro y fuera de la cama o de la silla sin ayuda. Son aceptables las ayudas de desplazamiento mecánico	(0 PUNTOS) Necesita ayuda para trasladarse de la cama a la silla o requiere un traslado completo
Continencia Puntos: _____	(1 PUNTO) Tiene un control completo sobre la micción y la defecación	(0 PUNTOS) Tiene incontinencia intestinal o vesical parcial o total
Comer Puntos: _____	(1 PUNTO) Coge los alimentos del plato y los lleva a la boca sin ayuda. La comida puede prepararla otra persona	(0 PUNTOS) Necesita ayuda parcial o total con la alimentación o requiere alimentación parenteral
Total puntos: _____		
Puntuación de 6: alta, el paciente es independiente.		
Puntuación de 0: baja, el paciente es muy dependiente.		

BIBLIOGRAFÍA

- Zugasti Murillo A, Petrina-Jáuregui ME, Ripa-Ciáuriz C, Sánchez Sánchez R, Villazón-González F, González-Díaz Faes Á, et al. SeDRENO study — Prevalence of hospital malnutrition according to GLIM criteria, ten years after the PREDyCES study. *Nutr Hosp* 2021;38(5):1016-25. DOI: 10.20960/nh.03638
- París AS, García JM, Gómez-Candela C, Burgos R, Martín Á, Matía P, et al. Malnutrition prevalence in hospitalized elderly diabetic patients. *Nutr Hosp* 2013;28(3):592-9. DOI: 10.3305/nh.2013.28.3.6472
- Cuerda C, Álvarez J, Ramos P, Abánades JC, García-de-Lorenzo A, Gil P, et al. Prevalence of malnutrition in subjects over 65 years of age in the community of Madrid. The DREAM + 65 study. *Nutr Hosp* 2016;33(2):263-9. DOI: 10.20960/nh.101
- León-Sanz M, Brosa M, Planas M, García de Lorenzo A, Celaya-Pérez S, Hernández JA, et al. PREDyCES® Study: The cost of hospital malnutrition in Spain. *Nutrition* 2015;31:1096-102. DOI: 10.1016/j.nut.2015.03.009
- Burgos R, Joaquín C, Blay C, Vaqué C. Disease-related malnutrition in hospitalized chronic patients with complex needs. *Clin Nutr* 2020;39(5):1447-53. DOI: 10.1016/j.clnu.2019.06.006
- Morán-López JM, Piedra León M, Enciso Izquierdo FJ, Amado Señaris JA, Luengo Pérez LM. Searching for a nutritional screening tool. The value of an analytical method when staff trained in clinical nutrition is not available. *Endocrinol Diabetes y Nutr* 2018;65(8):439-43. DOI: 10.1016/j.endi-en.2018.03.016
- Torres Torres B, Ballesteros-Pomar MD, García Calvo S, Castro Lozano MÁ, De la Fuente Salvador B, Izaola Jáuregui O, et al. Repercusiones clínicas y económicas de la desnutrición relacionada con la enfermedad en un servicio quirúrgico. *Nutr Hosp* 2018;35(2):384-91. DOI: 10.20960/nh.1315
- Suárez-Llanos JP, Mora-Mendoza A, Benítez-Brito N, Pérez-Méndez L, Pereyra-García-Castro F, Oliva-García JG, et al. Validity of the new nutrition screening tool Control of Food Intake, Protein, and Anthropometry (CIPA) in non-surgical inpatients. *Arch Med Sci* 2018;14(5):1020-4. DOI: 10.5114/aoms.2017.66084
- Martín-Palmero Á, Serrano-Pérez A, José Chinchetru-Ranedo M, Cámara-Balda A, Martínez de Salinas Santamarí MA, Villar García G, et al. Desnutrición en pacientes hospitalizados: Resultados en La Rioja. *Nutr Hosp* 2017;34(2):402-6. DOI: 10.20960/nh.458
- Contreras-Bolívar V, Sánchez-Torralvo FJ, Ruiz-Vico M, González-Almendros I, Barrios M, Padín S, et al. Glim criteria using hand grip strength adequately predict six-month mortality in cancer inpatients. *Nutrients* 2019;11(9):2043. DOI: 10.3390/nu11092043
- Schuetz P, Sulo S, Walzer S, Vollmer L, Stanga Z, Gomes F, et al. Economic evaluation of individualized nutritional support in medical inpatients: Secondary analysis of the EFFORT trial. *Clin Nutr* 2020;39(11):3361-8. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.02.023
- Reinders I, Volkert D, de Groot LCPGM, Beck AM, Feldblum I, Jobse I, et al. Effectiveness of nutritional interventions in older adults at risk of malnutrition across different health care settings: Pooled analyses of individual participant data from nine randomized controlled trials. *Clin Nutr* 2019;38(4):1797-806. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.07.023
- Neelemaat F, Bosmans JE, Thijs A, Seidell JC, van Bokhorst-de van der Schueren MA. Oral nutritional support in malnourished elderly decreases functional limitations with no extra costs. *Clin Nutr* 2012;31:183-90. DOI: 10.1016/j.clnu.2011.10.009
- Norman K, Pirlich M, Smoliner C, Kilbert A, Schulzke JD, Ockenga J, et al. Cost-effectiveness of a 3-month intervention with oral nutritional supplements in disease-related malnutrition: a randomised controlled pilot study. *Eur J Clin Nutr* 2011;65(6):735-42. DOI: 10.1038/ejcn.2011.31
- Zhong Y, Cohen JT, Goates S, Luo M, Nelson J, Neumann PJ. The Cost-Effectiveness of Oral Nutrition Supplementation for Malnourished Older Hospital Patients. *Appl Health Econ Health Policy* 2017;15:75-83. DOI: 10.1007/s40258-016-0269-7
- Cederholm T, Jensen GL, Correia MITD, Gonzalez MC, Fukushima R, Higashiguchi T, et al. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition: A consensus report from the global clinical nutrition community. *Clinical Nutrition* 2019;38(1):1-9. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.08.002

17. Kaiser MJ, Bauer JM, R  msch C, Uter W, Guigoz Y, Cederholm T, et al. Mini Nutritional Assessment International Group. Frequency of malnutrition in older adults: a multinational perspective using the mini nutritional assessment. *J Am Geriatr Soc* 2010;58:1734-8. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2010.03016.x
18. Hubbard GP, Elia M, Holdoway A, Stratton RJ. A systematic review of compliance to oral nutritional supplements. *Clin Nutr* 2012;31(3):293-312. DOI: 10.1016/j.clnu.2011.11.020
19. Dupuy C, de Souto Barreto P, Ghisolfi A, Guyonnet S, Dorigny B, Vellas B, et al. Indicators of oral nutritional supplements prescription in nursing home residents: A cross-sectional study. *Clin Nutr* 2016;35(5):1047-52. DOI: 10.1016/j.clnu.2015.07.015
20. Neelemaat F, Lips P, Bosmans JE, Thijs A, Seidell JC, van Bokhorst-de van der Schueren MA. Short-term oral nutritional intervention with protein and vitamin D decreases falls in malnourished older adults. *J Am Geriatr Soc* 2012;60(4):691-9. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2011.03888.x
21. Persson M, Hyt  ter-Landahl A, Brismar K, Cederholm T. Nutritional supplementation and dietary advice in geriatric patients at risk of malnutrition. *Clin Nutr* 2007;26(2):216-24. DOI: 10.1016/j.clnu.2006.12.002
22. Parsons EL, Stratton RJ, Cawood AL, Smith TR, Elia M. Oral nutritional supplements in a randomised trial are more effective than dietary advice at improving quality of life in malnourished care home residents. *Clin Nutr* 2017;36(1):134-42. DOI: 10.1016/j.clnu.2016.01.002
23. Endevelt R, Lemberger J, Bregman J, Kowen G, Berger-Fecht I, Lander H, et al. Intensive dietary intervention by a dietitian as a case manager among community dwelling older adults: the EDIT study. *J Nutr Health Aging* 2011;15(8):624-30. DOI: 10.1007/s12603-011-0074-9
24. Locher JL, Vickers KS, Buys DR, Ellis A, Lawrence JC, Newton LE, et al. A randomized controlled trial of a theoretically-based behavioral nutrition intervention for community elders: lessons learned from the Behavioral Nutrition Intervention for Community Elders Study. *J Acad Nutr Diet* 2013;113(12):1675-82. DOI: 10.1016/j.jand.2013.06.352
25. Neelemaat F, Bosmans JE, Thijs A, Seidell JC, van Bokhorst-de van der Schueren MA. Post-discharge nutritional support in malnourished elderly individuals improves functional limitations. *J Am Med Dir Assoc* 2011;12(4):295-301. DOI: 10.1016/j.jamda.2010.12.005
26. R  fenacht U, R  hlin M, Wegmann M, Imoberdorf R, Ballmer PE. Nutritional counseling improves quality of life and nutrient intake in hospitalized undernourished patients. *Nutrition* 2010;26(1):53-60. DOI: 10.1016/j.nut.2009.04.018
27. Weekes CE, Emery PW, Elia M. Dietary counselling, and food fortification in stable COPD: a randomised trial. *Thorax* 2009;64:326-31. DOI: 10.1136/thx.2008.097352
28. Beck AM, Kj  r S, Hansen BS, Storm RL, Thal-Jantzen K, Bitz C. Follow-up home visits with registered dietitians have a positive effect on the functional and nutritional status of geriatric medical patients after discharge: a randomized controlled trial. *Clin Rehab* 2012;27(6):483-93. DOI: 10.1177/0269215512469384
29. Volkert D, Beck AM, Cederholm T, Cruz-Jentoft A, Goisser S, Hooper L, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition and hydration in geriatrics. *Clin Nutr* 2019;38(1):10-47. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.05.024
30. Cabas  s JM. El EQ-5D como medida de resultados en salud. *Gac Sanit* 2015;29(6):401-3. DOI: 10.1016/j.gaceta.2015.08.007
31. González-Rodríguez R, Gandoy-Crego M, Clemente-Díaz M. Determinación de la situación de dependencia funcional. Revisión sobre los instrumentos de evaluación más utilizados. *Gerokomos* 2017;28(4):184-8.
32. Cantón Blanco A, López Osorio N, Gómez Vázquez E, Cao Sánchez MP, Ferreira Fariña S, González Rodríguez M, et al. A telephone support program for patients with home enteral nutrition contributes to nutrition status and quality of life maintenance and reduces health resource use. *Nutrition in Clinical Practice* 2021;37(4). DOI: 10.1002/npc.10811
33. Aguilar E, Aguilar L, Balad  a E, Buhning K, Garroz R, Marqués ME, et al. Evaluación del impacto y coste-beneficio de la inclusión de dietistas nutricionistas en equipos interdisciplinarios del Sistema Nacional de Salud: revisión rápida de revisiones sistemáticas. Documento de postura del Consejo General de Colegios Oficiales de Dietistas-Nutricionistas y de la Academia Española de Nutrición y Dietética; 2018.
34. De Luis DA, Izaola O, Bachiller P, Pérez Castrillon J. Effect on quality of life and handgrip strength by dynamometry of an enteral specific supplements with beta-hydroxy-beta-methylbutyrate and vitamin D in elderly patients. *Nutr Hosp* 2015;32:202-7. DOI: 10.3305/nh.2015.32.1.9083
35. De Luis DA, Izaola O, López L, Blanco B, Colato CA, AdNut group. AdNut study: effectiveness of a high calorie and protein oral nutritional supplement with   hydroxy  methylbutyrate in an older malnourished population in usual clinical practice. *European Geriatric Medicine* 2018;9:809-17. DOI: 10.1007/s41999-018-0109-4
36. Ekinci O, Yanik S, Terzio  lu Bebito  lu B, Yılmaz Aky  z E, Dokuyucu A, Erdem S. Effect of Calcium   -Hydroxy-  -Methylbutyrate (CaHMB), Vitamin D, and Protein Supplementation on Postoperative Immobilization in Malnourished Older Adult Patients With Hip Fracture: A Randomized Controlled Study. *Nutr Clin Practice* 2016;31(6):829-35. DOI: 10.1177/0884533616629628
37. Deutz NE, Matheson EM, Matarese LE, Luo M, Baggs GE, Nelson JL, et al. Readmission and mortality in malnourished, older, hospitalized adults treated with a specialized oral nutritional supplement: A randomized clinical trial. *Clin Nutr* 2016;35:18-26. DOI: 10.1016/j.clnu.2015.12.010
38. Schuetz P, Fehr R, Baechli V, Geiser M, Deiss M, Gomes F, et al. Individualised nutritional support in medical inpatients at nutritional risk: a randomised clinical trial. *Lancet* 2019;393:2312-21. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32776-4
39. de van der Schueren MA, Wijnhoven HA, Kruizenga HM, Visser M. A critical appraisal of nutritional intervention studies in malnourished, community dwelling older persons. *Clin Nutr* 2016;35:1008-14. DOI: 10.1016/j.clnu.2015.12.013



Trabajo Original

Valoración nutricional

Valoración nutricional, ósea y de composición corporal de pacientes con artroplastia de rodilla y cadera

Nutritional, bone and body composition assessment of patients with knee and hip arthroplasty

María Martín Fuentes¹, Blanca Varas de Dios², Ana María Valverde Villar³, Rosalía Sánchez Almaraz¹, Almudena Pérez Torres⁴, Lucía Iglesias Domínguez⁴, Nuria Muñoz García³, Yolanda Guindal Pérez³, Paloma Aragonés Maza³, Carlos María Reche Sainz³, Irene Espina Flores³, Inmaculada Neira Borrajo³, Vicente Romero Estarlich⁵

Servicios de ¹Endocrinología y Nutrición, ²Traumatología y Cirugía Ortopédica, ³Geriatría y Unidades de ⁴Reumatología y ⁵Dietética. Hospital Universitario Santa Cristina. Madrid

Resumen

Introducción: la malnutrición tanto por defecto como por exceso de nutrientes se relaciona con la morbilidad del paciente quirúrgico.

Objetivos: analizar el estado nutricional, la composición corporal y la salud ósea de pacientes sometidos a artroplastia electiva de rodilla y cadera.

Método: se realiza un estudio transversal observacional evaluando pacientes que ingresan para cirugía de prótesis de cadera y rodilla de febrero a septiembre de 2019. Al ingreso, se realizan Malnutrition Universal Screening Tool (MUST), antropometría, dinamometría manual, densitometría ósea, radiografía de columna lumbar y bioimpedanciometría.

Resultados: se evaluó a 86 pacientes (61,6 % mujeres), con edad media de $69,5 \pm 9,5$ años. El índice de masa corporal (IMC) medio fue de $31,3 \pm 4,5$. Según MUST, el 21,3 % estaba en riesgo de desnutrición. El 16,9 % tenía disminuido el pliegue tricipital respecto al p50 y el 20 % tenía una dinamometría manual patológica. En el 91,4 % la vitamina D fue < 30 pg/ml. En la bioimpedanciometría, las mujeres presentaban valores de masa muscular significativamente disminuidos. La edad se correlacionó con menor presencia de masa libre de grasa, masa muscular total y apendicular. En mayores de 65 años, el 52,6 % de varones vs. 14,3 % de mujeres presentaban un índice de masa muscular disminuido. El 58,5 % tenía densidad mineral ósea baja. Objetivamos aplastamientos vertebrales en el 13,9 %.

Conclusiones: existe una alta prevalencia de obesidad en pacientes candidatos a artroplastia y esto no excluye la existencia de riesgo de desnutrición. Además, pueden presentar disminución de masa y fuerza muscular. Es fundamental la educación nutricional y recomendaciones de ejercicio físico de cara a optimizar el estado nutricional para cirugía.

Palabras clave:

Valoración nutricional.
Artroplastia. Composición corporal.

Recibido: 04/07/2022 • Aceptado: 08/10/2022

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

Martín Fuentes M, Varas de Dios B, Valverde Villar AM, Sánchez Almaraz R, Pérez Torres A, Iglesias Domínguez L, Muñoz García N, Guindal Pérez Y, Aragonés Maza P, Reche Sainz CM, Espina Flores I, Neira Borrajo I, Romero Estarlich V. Valoración nutricional, ósea y de composición corporal de pacientes con artroplastia de rodilla y cadera. Nutr Hosp 2023;40(3):567-573

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04341>

Correspondencia:

María Martín Fuentes. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Universitario Santa Cristina.
C/ Maestro Vives, 2. 28009 Madrid
e-mail: mariamf22@gmail.com

Abstract

Introduction: malnutrition, both due to deficiency and excess of nutrients, correlates to the morbidity of the surgical patient.

Objectives: to analyze the nutritional status, body composition and bone health of patients undergoing elective knee and hip arthroplasty.

Methods: an observational cross-sectional study was carried out evaluating patients undergoing hip and knee replacement surgery from February to September 2019. The Malnutrition Universal Screening Tool (MUST), anthropometry, hand-grip dynamometry, bone densitometry, lumbar spine X-ray and bioimpedance analysis were performed.

Results: eighty-six patients (61.6 % women) were evaluated, with a mean age of 69.5 ± 9.5 years. The mean body mass index (BMI) was 31.3 ± 4.5 . According to MUST, 21.3 % were at risk of malnutrition; 16.9 % had decreased triceps skinfold with respect to p50 and 20 % had a pathological hand-grip dynamometry. In 91.4 %, vitamin D was < 30 pg/ml. In the bioimpedanciometry, the women presented significantly decreased muscle mass values. Age was correlated with a lower presence of fat-free mass, total and appendicular muscle mass. In those over 65 years of age, 52.6 % of men vs 14.3 % of women had a decreased muscle mass index; 58.5 % had low bone mineral density. We observed vertebral bone collapses in 13.9 %.

Conclusions: there is a high prevalence of obesity in patients who are candidates for arthroplasty and this does not exclude the existence of a risk of malnutrition. They may also have decreased muscle mass and strength. Nutritional education and physical exercise recommendations are essential in order to optimize nutritional status for surgery.

Keywords:

Nutritional assessment.
Arthroplasty. Body
composition.

INTRODUCCIÓN

La malnutrición, tanto por defecto como por exceso de nutrientes, se relaciona con la morbilidad y mortalidad del paciente quirúrgico (1). Ambos escenarios, la desnutrición y la obesidad, se consideran factores de riesgo modificables que pueden influir en el pronóstico de una cirugía (2).

La artroplastia total de rodilla y cadera son las cirugías ortopédicas más frecuentes. Distintos estudios han evaluado la prevalencia de la desnutrición en los pacientes sometidos a cirugía electiva de cadera y rodilla, objetivando unos niveles que van del 15 al 50 % (3-18). Además, la obesidad, con sus repercusiones a nivel biomecánico y fisiopatológico, se ha demostrado como factor determinante en el desarrollo y progresión de la osteoartritis más de rodilla que de cadera, lo que implica un aumento progresivo en la demanda de artroplastia total en estas localizaciones. Esto hace que la prevalencia de obesidad sea mayor en los pacientes que van a ser sometidos a artroplastia de rodilla (19-21).

El estado nutricional tiene un gran impacto en la salud muscular y ósea. La sarcopenia se define como la pérdida progresiva de masa muscular y fuerza asociada a la edad o patologías crónicas y multiplica el riesgo de caídas, alteración funcional y morbilidad posquirúrgica (22).

Debido al papel del músculo en el mantenimiento de la fisiología normal del hueso, la importancia de la sarcopenia en la cirugía ortopédica es aún más evidente (22). Además, la sarcopenia y osteoporosis constituyen un binomio que aumenta la fragilidad especialmente en el paciente anciano (23).

Estudios epidemiológicos reflejan una alta prevalencia de déficit de vitamina D, ácido fólico o vitamina B₁₂ en ancianos, estando cuestionado el papel del déficit de vitamina D en el contexto de la cirugía ortopédica (23).

La obesidad también se asocia al deterioro muscular. Por ello, aquellos pacientes de mayor edad con obesidad, especialmente los que precisan artroplastia total de rodilla, tienen mayor riesgo de desarrollar sarcopenia (24).

Dentro de la traumatología y ortogeriatría está más estandarizado el estudio nutricional de pacientes con fractura de cadera (25-28), pero es menos habitual la evaluación de los pacientes en los que se realiza artroplastia. Además, aquellos trabajos, algunos

de ellos españoles (9,12,13), que valoran la situación nutricional previa a una intervención de prótesis de rodilla y cadera suelen realizarse solo en población geriátrica y utilizan un único parámetro para el diagnóstico de malnutrición. Algunos de estos trabajos incluyen, además, pacientes no quirúrgicos (3-7,12,24).

El objetivo de este trabajo es analizar cuál es el estado nutricional, la composición corporal y la salud ósea de pacientes que son sometidos a artroplastia electiva de rodilla y cadera en la práctica clínica habitual en nuestro medio.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal observacional evaluando los pacientes que ingresaron para cirugía electiva de prótesis de cadera y rodilla de febrero a septiembre de 2019 en el Hospital Universitario Santa Cristina.

Se incluyeron pacientes mayores de 18 años valorados en las consultas externas de Traumatología con indicación de cirugía de prótesis de cadera o rodilla que aceptaron la inclusión en el estudio previa firma de consentimiento informado.

Recogimos inicialmente características demográficas, antecedentes médicos y de cirugías ortopédicas previas, antecedentes de fracturas, alteraciones de densidad mineral ósea, existencia de tratamiento con calcio y vitamina D, fármacos antirresortivos o anabólicos óseos.

Al ingreso, previo a la cirugía, se realizó a los pacientes un test de cribado nutricional, valoración antropométrica, de composición corporal mediante bioimpedanciometría eléctrica y estudio de fuerza con dinamometría manual.

Los datos antropométricos incluyeron peso y talla obtenidos en báscula calibrada y tallímetro. Se calculó el índice de masa corporal (IMC) como peso total en kg/talla² en metros (kg/m²). Se categorizó el IMC según las referencias establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en peso normal, sobrepeso y obesidad (29).

Se obtuvo el pliegue tricéptico (PT) con un plicómetro mecánico Holtain, midiendo en el punto medio entre acromion y olécranon sobre el músculo tríceps del brazo no dominante flexionado 90°. A la misma altura que el PT se midió con cinta métrica la

circunferencia del brazo (CB) no dominante. Calculamos la circunferencia muscular del brazo (CMB) como circunferencia del brazo (cm) – (pliegue tricipital en mm x 0,314). Las mediciones se compararon con los estándares para edad y sexo. Además, registramos la circunferencia abdominal (CA) realizando la medición con cinta métrica a la altura del ombligo. Se consideró CA patológica > 102 cm en varones y > 88 cm en mujeres. La circunferencia de pantorrilla (CP) se realizó en el punto medio del bíceps femoral de la extremidad inferior no subsidiaria de cirugía. La medición es patológica con valores < 34,7 cm en varones y < 33,3 cm en mujeres (30,31).

Como cribado nutricional, se utilizó el Malnutrition Universal Screening Tool (MUST), incluido en la historia electrónica HP-CIS. Para su cálculo se registraron peso y talla, interrogamos sobre pérdida de peso y se definió la repercusión de la enfermedad aguda. Según esto, se obtuvo una puntuación automática clasificando a los pacientes en riesgo de desnutrición bajo (0 puntos), intermedio (1 punto) o alto (≥ 2) (32).

Se midió la fuerza de prensión mediante dinamometría manual hidráulica en ambas manos. Esta evaluación se lleva a cabo con el sujeto sentado, con los hombros aducidos y sin rotación, el codo flexionado en 90°, el antebrazo en posición neutra y la muñeca en posición neutra, con ambos pies apoyados en el suelo. El brazo evaluado no apoyado y el dinamómetro se utilizan en posición vertical. El participante realizaba una fuerza de prensión máxima durante 3-5 segundos, con reposo de un minuto entre cada repetición. Se realizaban dos intentos en cada mano y se anotaba el mayor de ellos. Se consideró normal una fuerza > 27 kg en varones y > 16 kg en mujeres (33).

Analizamos la composición corporal con bioimpedanciometría (BIA101 Akern®). Para su realización, el paciente se situó en decúbito supino, sobre una camilla no conductora. Indicamos la retirada de todos los elementos metálicos del cuerpo. Los valores de impedancia (Z), resistencia (R) y reactancia (Xc) se obtuvieron colocando cuatro electrodos de contacto en el dorso de la mano y del pie derechos, haciendo pasar una corriente alterna de 800 mA por los mismos. A partir de estos valores, con el *software* correspondiente obtuvimos las siguientes variables: masa muscular total (MM), masa muscular apendicular (MMA) y masa grasa (MG) expresadas en kg; índice de masa muscular (MMI) en kg/m²; agua corporal total (ACT) en %; ángulo de fase; masa celular corporal (%) e índice de masa celular (34-37).

Además, se realizó a todos los pacientes una analítica previa a la cirugía que incluía parámetros nutricionales (proteínas, albúmina, prealbúmina, colesterol, hemograma, vitamina D, calcio, fósforo, fosfatasa alcalina, glucosa). Incluimos, además, hemoglobina glicosilada en los pacientes con diabetes. Se definen como déficit de vitamina D valores de 25-OH-colecalciferol ≤ 20 ng/ml y como insuficiencia, entre 21-29 ng/ml.

Previo al ingreso se realizó una densitometría ósea (Hologic. Modelo Horizon Ci) y radiografía de columna lumbar y dorsal a aquellos pacientes que fueran mayores de 65 años y que no tuvieran hechas dichas pruebas en los últimos dos años.

Posteriormente, registramos también datos clínicos relacionados con la cirugía: días de ingreso hospitalario; tipo de cirugía;

estado de herida quirúrgica en postoperatorio inmediato, al alta y a las tres semanas; complicaciones médicas, hemorragia, infección aguda o crónica, trombosis venosa profunda y fracturas periprótésis.

Según la práctica clínica habitual, realizamos las recomendaciones de alimentación o suplementación a los pacientes que lo precisaran. Se pautó al alta tratamiento con vitamina D a los que presentaban déficit o insuficiencia y fueron remitidos a consultas de Reumatología aquellos con alguna alteración en las pruebas radiológicas susceptibles de seguimiento y tratamiento.

Comparamos las características clínicas, antropométricas y de composición corporal con los valores de referencia establecidos para edad y sexo. Se utilizaron pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas. Los valores se expresaron en media $\pm$ desviación estándar (DE) y %. Se consideró significativa una $p < 0,05$. Para el análisis se utilizó el programa SPSS v24.

RESULTADOS

Se evaluaron 86 pacientes. La edad media fue de $69,5 \pm 9,5$ años y el 61,6 % eran mujeres. El 73,1 % de los pacientes tenían ≥ 65 años.

El 55,8 % de los pacientes ingresaron para cirugía de prótesis de rodilla y el 44,2 %, para colocación de prótesis de cadera. Del total de pacientes valorados, 15 ya habían tenido una cirugía ortopédica previa, que fue prótesis de rodilla en el 93 % de los casos. El IMC medio al ingreso fue de $31,3 \pm 4,5$ y el 56,4 % de los pacientes presentó obesidad. Las características basales se recogen en la tabla I.

Tabla I. Características basales

	n
<i>Sexo</i>	
Mujeres	61,6 %
Varones	38,4 %
<i>Edad (años)</i>	
44-64	27,9 %
65-80	60,5 %
> 80	12,6 %
<i>IMC (kg/m²)</i>	
Normopeso (18,5-24,9)	3,8 %
Sobrepeso (25-29,9)	39,7 %
Obesidad grado 1 (30-34,9)	37,2 %
Obesidad grado 2 (35-40)	15,4 %
Obesidad grado 3 (> 40)	3,8 %
Hipertensión arterial	56 %
Diabetes <i>mellitus</i> tipo 2	15,5 %
Dislipemia	41,7 %

IMC: índice de masa corporal.

La estancia hospitalaria fue de $4,9 \pm 1,3$ días de ingreso. El 92 % de los pacientes no tuvieron complicaciones en relación con la cirugía en el postoperatorio inmediato, y en aquellos que las presentaron fueron de carácter leve (drenaje hemático o seroso de herida, tumefacción en extremidad sin trombosis, hematoma o flictenas). Solo un paciente tuvo una infección aguda leve de la herida y ninguno presentó hemorragia posquirúrgica ni fractura. Desde el punto de vista médico, un paciente fue diagnosticado de síndrome confusional en el postoperatorio en el contexto de una hiponatremia.

CRIBADO NUTRICIONAL

Se realizó el test MUST antes de la cirugía a todos los pacientes. El 21,3 % tenía una puntuación ≥ 2 , por lo que se consideraron en riesgo alto de desnutrición; los restantes presentaron riesgo bajo.

ANTROPOMETRÍA Y EVALUACIÓN DE FUERZA MUSCULAR

Según el IMC, el 56,4 % de los pacientes del estudio eran obesos. Si distinguimos por sexos, las mujeres tenían un IMC medio de $32 \pm 4,7$, resultando un 64,6 % con obesidad en este subgrupo.

El 88,7 % de los pacientes tenía una cintura abdominal por encima del valor normal para su sexo, concretamente, el 100 % de las mujeres frente al 69,2 % de los hombres; esta diferencia fue estadísticamente significativa ($p < 0,000$). La circunferencia de pantorrilla fue patológica en el 12,2 % de los casos.

En cuanto a la medición de PT, el 16,9 % de los pacientes estaba por debajo del percentil 50 de referencia para su edad

y sexo. Y en el caso de la CMB, el 6,8 % eran menores del p50 para la referencia de edad y sexo; la diferencia entre ambos sexos, estaba, además, en el límite de la significación (14,3 % varones vs. 2,2 % mujeres; $p < 0,068$). La dinamometría reflejó una disminución de fuerza respecto a los valores de referencia en el 20 % de los pacientes, sin diferencias significativas entre sexos (Tabla II).

PARÁMETROS BIOQUÍMICOS

En la analítica de sangre realizada, el valor medio de proteínas totales fue de $6,8 \pm 0,7$ g/dl, albúmina $4,1 \pm 0,4$ g/dl y prealbúmina $23 \pm 5,4$ mg/dl, presentando el 19 % de los casos un valor ≤ 18 mg/dl. En el subgrupo de ≥ 65 años, ese porcentaje alcanzó el 23,7 % de los pacientes.

El valor medio de 25-hidroxi-vitamina D fue de $18,4 \pm 11,1$ ng/ml. Solo el 9,2 % de los sujetos tenía un valor normal; el 63,2 % y el 27,6 % tenían déficit e insuficiencia, respectivamente.

En los pacientes con diabetes, la hba1c media fue de $6,2 \pm 0,9$ %.

ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN CORPORAL

Las mujeres presentaban significativamente una menor masa muscular total, menor masa muscular apendicular y un índice de masa muscular inferior respecto a los varones. También tenían menor masa celular corporal e índice de masa celular, menor % de agua corporal total y mayor cantidad de masa grasa, con parámetros disminuidos respecto a los de referencia, además. No hubo diferencias en cuanto al ángulo de fase entre ambos sexos (Tabla III).

Tabla II. Antropometría y dinamometría. Valores medios y % según referencia de edad y sexo

	Total	Varones	Mujeres	p
IMC (kg/m ²) medio	$31,3 \pm 4,5$	$30,1 \pm 4,1$	$32 \pm 4,7$	0,070
IMC ≥ 30 kg/m ²	56,4 %	43,3 %	64,6 %	0,066
CA (cm) media		$109,6 \pm 12,9$	$109 \pm 9,9$	0,843
CA patológica	88,7 %	69,2 %	100 %	0,000
CP (cm) media		$38 \pm 2,5$	$37,4 \pm 5,8$	0,515
CP patológica	12,2 %	7,1 %	15,2 %	0,468
PT (mm) medio		$20,9 \pm 8,5$	$27,9 \pm 7,5$	0,000
PT $\leq$ p50	16,9 %	12 %	19,6 %	0,520
CMB media		$26,4 \pm 2,6$	$24,5 \pm 2,8$	0,003
CMB $\leq$ p50	6,8 %	14,3 %	2,2 %	0,068
Dinamometría izquierda (kg) media		$39,9 \pm 16,1$	$20,6 \pm 8,5$	0,000
Dinamometría derecha (kg) media		$42,2 \pm 16,2$	$22 \pm 8,5$	0,000
Dinamometría patológica	20 %	10,7 %	25 %	0,146

IMC: índice de masa corporal; CA: circunferencia abdominal; CP: circunferencia de pantorrilla; PT: pliegue tricipital; CMB: circunferencia muscular del brazo.

Tabla III. Valoración de composición corporal

	Varón	Mujer	p
Masa muscular (kg)	31,9 ± 7,8	20,7 ± 4,6	0,000
Índice de masa muscular (kg/m ²)	11,1 ± 2,2	8,3 ± 1,6	0,000
Masa muscular apendicular (kg)	24,9 ± 5,5	18,7 ± 3,2	0,000
Agua corporal total (%)	48,3 ± 8,5	36,8 ± 5,1	0,000
Masa grasa (kg)	21,9 ± 10,6	30,1 ± 9,3	0,000
Ángulo de fase	6,6 ± 3,4	5,7 ± 1,4	0,167
Masa celular corporal	35,7 ± 9,8	25,9 ± 5,6	0,000
Índice de masa celular	12,5 ± 2,9	10,4 ± 2,2	0,001

Se analizó la correlación entre la edad y los distintos valores de composición corporal y resultó de forma estadísticamente significativa que los pacientes más mayores tenían menor masa libre de grasa ($r = -0,501$; $p 0,000$), menor porcentaje de agua corporal total ($r = -0,455$; $p 0,000$), una masa muscular total más baja ($r = -0,452$, $p 0,000$), inferior índice de masa muscular ($r = -0,258$; $p 0,026$) y menor masa muscular apendicular ($r = -0,524$; $p 0,000$).

Cuando analizamos el subgrupo de pacientes mayores de 65 años, y comparamos según los valores de referencia para esta edad y sexo, el 52,6 % de los varones vs. el 14,3 % de las mujeres presentaban un MMI disminuido, resultando esta diferencia significativa ($p 0,003$). El 10,5 % de los varones y el 2,9 % de las mujeres tenían masa muscular disminuida y el 15,8 % de los varones y el 8,6 % de las mujeres presentaban valores bajos de masa muscular apendicular. En estos casos, las diferencias no resultaron significativas en cuanto a sexos.

ESTUDIO RADIOLÓGICO ÓSEO

El 19,1 % de los pacientes tenía antecedente de fractura previa, que en la mayoría de los casos fue fractura de cadera. El 12,1 % tenía diagnóstico de osteoporosis previo al estudio y el 28,6 % estaba en tratamiento con vitamina D cuando fue valorado. En 82 pacientes se realizó estudio de la densidad mineral ósea. Los valores medios y rangos de T-score según localización fueron de $-1,02 \pm 1,19$ (mín. $-3,80$, máx. $+3,20$) en cuello femoral y $-0,58 \pm 1,65$ (mín. $-4,30$, máx. $+4,90$) en columna lumbar total. Según los resultados obtenidos en ese momento, el 41,5 % de los pacientes tenía una densidad mineral ósea normal; un 46,3 %, osteopenia; y un 12,2 %, osteoporosis.

En 78 pacientes se realizó una radiografía de columna dorso-lumbar y se objetivaron aplastamientos o fracturas vertebrales en el 13,9 % de ellos.

DISCUSIÓN

La malnutrición está asociada a un aumento de la morbilidad y mortalidad del paciente hospitalizado. En el caso de los pacientes quirúrgicos, puede suponer un aumento del riesgo de infección, prolongación de estancia hospitalaria y afectación de la recuperación funcional, con los costes económicos que todo ello conlleva. Por tanto, se considera necesario hacer una valoración nutricional del paciente que va a ser sometido a una cirugía (1).

En nuestro trabajo se realizó el cribado nutricional con el cuestionario MUST, validado para este tipo de pacientes, y resultó que un 21 % presentaba alto riesgo de desnutrición.

Son muchos los trabajos que utilizan distintos métodos de *screening* nutricional en pacientes de traumatología, pero son difícilmente comparables entre ellos dada la heterogeneidad en cuanto a patologías incluidas, edad de los pacientes y método de valoración nutricional utilizado.

El estudio SAFARI (3), que se realizó solo en población geriátrica, incluyó a pacientes con fractura de cadera, artroplastias y en rehabilitación por accidente cerebrovascular. Utilizando el Mini Nutritional Assessment (MNA) se encontró un 9,4 % de pacientes desnutridos y un 42,7 % con alto riesgo de malnutrición. Anni Rong y cols. (4) utilizaron el MNA y registraron un 100 % de desnutrición en una planta de hospitalización de Traumatología. En un estudio realizado en pacientes con artroplastia solo de cadera (5) se objetivó un 18,9 % de pacientes con desnutrición utilizando la puntuación de control nutricional CONUT. Y en el estudio de Che-Seng (10) en pacientes con artroplastias, tanto de cadera como de columna y rodilla, el MNA reflejó un 11,9 % de riesgo alto de malnutrición. García-Duque y cols. (12), al igual que en nuestro trabajo, utilizaron el MUST y hallaron que un 80 % de los pacientes tenía alto riesgo de desnutrición. Se trata de un porcentaje mucho más alto que en nuestro caso, pero hay que tener en cuenta que incluyeron pacientes intervenidos por fracturas remitidos desde el Servicio de Urgencias, y que probablemente partían de una situación nutricional y funcional diferente a la de los nuestros.

En los últimos años, además, se ha evaluado en paciente sometido a artroplastias el papel de otros índices nutricionales menos habituales, como el índice pronóstico nutricional (PNI) y el índice de riesgo nutricional geriátrico (GNRI) (6,8).

Encontramos, además, en la literatura múltiples publicaciones que utilizan el valor de albúmina preoperatoria como único método de valoración nutricional en el paciente quirúrgico (7,11,13,15-17). Teniendo en cuenta que el nivel de albúmina puede estar condicionado por múltiples factores, entre ellos, la inflamación o enfermedades intercurrentes, no parece el parámetro más adecuado en estos pacientes.

En nuestro caso, hemos querido realizar una valoración preoperatoria global que reflejara no solo el riesgo nutricional de estos pacientes, sino también la composición corporal y la salud muscular y ósea, ya que todos estos aspectos están conectados entre sí.

Font-Vizcarra y cols. (13) utilizaron datos bioquímicos y antropométricos y concluyeron que únicamente el pliegue tricipital se relacionaba con el mayor riesgo de infección postoperatoria

en artroplastia de rodilla. La bioimpedanciometría eléctrica fue el único parámetro preoperatorio en el estudio de Ledford y cols. (18), resultando que el porcentaje de masa grasa podía ser un predictor pronóstico clínico y funcional postartroplastia. Resultados similares con la valoración de composición corporal se encontraron también en pacientes con osteoartritis de rodilla y cadera (20).

Al tratarse nuestro trabajo de un estudio transversal observacional, no podemos establecer relaciones de causalidad como en los estudios previos, sino que pretendemos, en primer lugar, conocer cuáles son las características basales de los pacientes intervenidos en nuestro centro y, en base a esa visión global, implantar mejoras en la práctica clínica habitual desde un punto de vista nutricional.

Destaca la alta prevalencia de obesidad. El IMC medio en la población estudiada estaba en rango de obesidad grado 1, y fue significativamente mayor en las mujeres, con un 65 % de obesidad y una medición de cintura patológica en todas ellas.

La obesidad juega un papel fundamental en el desarrollo de osteoartritis de cadera y, principalmente, de rodilla. Un IMC elevado va a favorecer la necesidad de artroplastia en estas articulaciones en edades más tempranas. Además, los pacientes obesos tienen un aumento de las complicaciones perioperatorias y a largo plazo (38). Se ha demostrado que tener un IMC > 30 multiplica por dos el riesgo de infección en cirugías ortopédicas (19).

En nuestro estudio se objetiva un porcentaje mayor de obesidad respecto a otras series. En varios estudios (20,22), el IMC medio en pacientes con artroplastia de rodilla estaba en rango de sobrepeso, e incluso de normopeso en artroplastias de cadera (22). En el estudio de Chun-De (24), donde solo se incluyeron artroplastias de rodilla, el 34,4 % de los pacientes eran obesos, con una edad media similar a la nuestra. Probablemente, estas diferencias están marcadas por el tipo de población, ya que estos estudios están realizados en pacientes asiáticos.

Si analizamos otros trabajos españoles, o no indican datos de obesidad (13) o presentan prevalencias también más bajas que nuestro caso. En el estudio de García-Duque y cols. (12), el IMC medio es de 26 ± 4 . En otro trabajo, en el cual se analizó la infección de herida tras cirugía de prótesis de rodilla y cadera, el porcentaje de obesidad fue de solo el 12 % (39).

La presencia de obesidad no excluye el riesgo de malnutrición y es cada vez más prevalente la presencia en nuestro medio de obesidad sarcopénica. En nuestro caso, los datos bioquímicos y la antropometría sugieren afectación en estos pacientes, prealbúmina baja en el 19 % de los casos, un pliegue tricipital disminuido en más del 10 %, un 12 % con una circunferencia de pantorrilla patológica y, lo que es muy significativo, un 20 % de disminución de fuerza muscular valorada por dinamometría y que es marcador evidente de deterioro de salud muscular en estos pacientes.

Con la realización de la bioimpedanciometría obtenemos resultados que evidencian aún más la afectación muscular. Por un lado, confirmamos las características habituales a nivel muscular en cuanto a edad y sexo. Las mujeres presentan menor por-

centaje de masa muscular y agua y mayor porcentaje de masa grasa, y los pacientes de más edad tienen mayor porcentaje de grasa y menor porcentaje muscular respecto a los más jóvenes, lo que concuerda con la propia fisiología del músculo, en la que se pierden fibras musculares y hay un aumento de infiltración grasa en el mismo.

Sin embargo, hay que resaltar que, aunque se refleja la propia evolución normal por edad y sexo, sí que presentaron valores disminuidos respecto a los de referencia (36). Así, la existencia de masa muscular disminuida con disminución de fuerza nos orienta hacia la existencia de sarcopenia en algunos de nuestros pacientes (37).

Múltiples estudios han valorado la presencia de sarcopenia en pacientes con cirugía ortopédica y su prevalencia es, además, mayor que la de otras patologías (22). Chun-Le y cols. (24) describen una prevalencia de sarcopenia del 37 % en pacientes con artroplastia de rodilla y de un 12 % de pacientes con obesidad sarcopénica. Asimismo, concluyen que ambos factores influyen de manera independiente en la recuperación funcional de la marcha en estos pacientes. Otros estudios indican prevalencia de sarcopenia de hasta un 44 % en este tipo de cirugías (21).

La sarcopenia es un factor de riesgo independiente de morbilidad y mortalidad en paciente quirúrgico y también aumenta el riesgo de fracturas y caídas (21). Por otra parte, es frecuente la coexistencia con osteopenia u osteoporosis, principalmente en pacientes geriátricos (37).

Esto queda claramente reflejado en nuestros resultados. El 91 % de los pacientes tenía niveles inadecuados de vitamina D y solo un 41 % de ellos tenía densidad mineral ósea normal, un 12 % de ellos ya con diagnóstico de osteoporosis y un 20 % con antecedentes de fractura. Cabe destacar también el hallazgo en once pacientes de aplastamientos/fracturas vertebrales no diagnosticados.

En cuanto a las limitaciones del estudio, sabemos, en primer lugar, que al tratarse de un análisis transversal no podemos determinar si las alteraciones a nivel nutricional y de composición corporal que hemos encontrado en nuestros pacientes tuvieron alguna repercusión en la recuperación posterior de los mismos. Por otro lado, utilizamos un método de cribado nutricional que fuera válido para un grupo más amplio de edad y para pacientes ambulatorios y hospitalizados, pero quizá se podría haber utilizado en población geriátrica algún test más específico para ellos. Como fortalezas del estudio, conviene resaltar la inclusión de un mismo tipo de patología (solo artroplastias de cadera y rodilla), lo que da mayor consistencia y homogeneidad a los resultados; un número considerable de pacientes; y una valoración nutricional global que incluye la salud muscular y ósea, algo fundamental en pacientes de cirugía ortopédica.

Por tanto, podemos concluir que existe una alta prevalencia de obesidad en pacientes candidatos a artroplastia, y esto no excluye la existencia de riesgo de desnutrición al ingreso. Además, los pacientes pueden presentar disminución de masa y fuerza muscular. Son fundamentales la educación nutricional y las recomendaciones de ejercicio físico en estos pacientes para optimizar el estado nutricional de cara a la cirugía. Se necesitan más estudios en nuestro medio para aclarar el papel de la valoración e intervención nutricional en pacientes sometidos a cirugía de artroplastia de cadera y rodilla.

BIBLIOGRAFÍA

- Deren ME, Huleatt J, Winkler MF, Rubin LE, Salzler MJ, Behrens SB. Assessment and treatment of malnutrition in orthopaedic surgery. *JBJS Rev* 2014;2(9):e1. DOI: 10.2106/JBJS.RVW.M.00125
- Antonelli B, Chen AF. Reducing the risk of infection after total joint arthroplasty: preoperative optimization. *Arthroplasty* 2019;1(1):4. DOI: 10.1186/s42836-019-0003-7
- Lelli D, Calle A, Pérez LM, Onder G, Morandi A, Ortolani E, et al. Nutritional status and functional outcomes in older adults admitted to geriatric rehabilitations: the SAFARI Study. *J Am Coll Nutr* 2019;38(5):441-6. DOI: 10.1080/07315724.2018.1541427
- Rong A, Franco-García E, Zhou C, Heng M, Akeju O, Azocar RJ, et al. Association of nutrition status and hospital-acquired infections in older adult orthopedic trauma patients. *J Parenter Enteral Nutr* 2022;46(1):69-74. DOI: 10.1002/jpen.2096
- Nanri Y, Shibuya M, Fukushima K, Uchiyama K, Takahira N, Takaso M. Preoperative malnutrition is a risk factor for delayed recovery of mobilization after total hip arthroplasty. *PM R* 2021;13(12):1331-9. DOI: 10.1002/pmrj.12570
- Hanada M, Hotta K, Matsuyama Y. Prognostic nutritional index as a risk factor for aseptic wound complications after total knee arthroplasty. *J Orthop Sci* 2021;26(5):827-30. DOI: 10.1016/j.jos.2020.07.019
- Tan Y, Jiang L, Liu H, Pan Z, Wang H, Chen L. The effect of preoperative hypoalbuminemia on complications after primary hip arthroplasty. *J Orthop Surg Res* 2021;16(1):562. DOI: 10.1186/s13018-021-02702-0
- Fang CJ, Saadat GH, Butler BA, Bokhari F. The geriatric nutritional risk index is an independent predictor of adverse outcomes for total joint arthroplasty patients. *J Arthroplasty* 2022;37(8S):S836-41.
- López-Gómez JJ, Izaola-Jáuregui O, Torres-Torres B, Gómez-Hoyos E, Castro Lozano MÁ, Ortolá-Buigues A, et al. Influence of a meal-replacement diet on quality of life in women with obesity and knee osteoarthritis before orthopedic surgery. *Nutr Hosp* 2018;35(1):71-7. DOI: 10.20960/nh.1148
- Chu CS, Liang CK, Chou MY, Lu T, Lin YT, Chu CL. Mini-Nutritional Assessment Short-Form as a useful method of predicting poor 1-year outcome in elderly patients undergoing orthopedic surgery. *Geriatr Gerontol Int* 2017;17(12):2361-8. DOI: 10.1111/ggi.13075
- Ren M, Liang W, Wu Z, Zhao H, Wang J. Risk factors of surgical site infection in geriatric orthopedic surgery: a retrospective multicenter cohort study. *Geriatr Gerontol Int* 2019;19(3):213-7. DOI: 10.1111/ggi.13590
- García Duque S, Pérez Segura G, Sanavia Morán E, De Juanes Pardo JR, Arrazola Martínez MP, Resines Erasun C. Control nutricional en pacientes de traumatología. *Nutr Hosp* 2008;23(5):493-9.
- Font-Vizcarra L, Lozano L, Ríos J, Forga MT, Soriano A. Preoperative nutritional status and post-operative infection in total knee replacements: a prospective study of 213 patients. *Int J Artif Organs* 2011;34(9):876-81. DOI: 10.5301/ijao.5000025
- Cross MB, Yi PH, Thomas CF, García J, Della Valle CJ. Evaluation of malnutrition in orthopaedic surgery. *J Am Acad Orthop Surg* 2014;22(3):193-9. DOI: 10.5435/JAAOS-22-03-193
- Bohl DD, Shen MR, Kayupov E, Della Valle CJ. Hypoalbuminemia independently predicts surgical site infection, pneumonia, length of stay, and readmission after total joint arthroplasty. *J Arthroplasty* 2016;31(1):15-21. DOI: 10.1016/j.arth.2015.08.028
- Kamath AF, McAuliffe CL, Kosseim LM, Pio F, Hume E. Malnutrition in joint arthroplasty: prospective study indicates risk of unplanned ICU admission. *Arch Bone Jt Surg* 2016;4(2):128-31.
- Schroer WC, LeMarr AR, Mills K, Childress AL, Morton DJ, Reedy ME. 2019 Chitranjan S. Ranawat Award: Elective joint arthroplasty outcomes improve in malnourished patients with nutritional intervention: a prospective population analysis demonstrates a modifiable risk factor. *Bone Joint J* 2019;101-B(7-Supple_C):17-21. DOI: 10.1302/0301-620X.101B7.BJJ-2018-1510.R1
- Ledford CK, Millikan PD, Nickel BT, Green CL, Attarian DE, Wellman SS, et al. Percent body fat is more predictive of function after total joint arthroplasty than body mass index. *J Bone Joint Surg Am* 2016;98(10):849-57. DOI: 10.2106/JBJS.15.00509
- Yuan K, Chen HL. Obesity and surgical site infections risk in orthopedics: a meta-analysis. *Int J Surg* 2013;11(5):383-8. DOI: 10.1016/j.ijsu.2013.02.018
- Wang Y, Simpson JA, Wluka AE, Teichtahl AJ, English DR, Giles GG, et al. Relationship between body adiposity measures and risk of primary knee and hip replacement for osteoarthritis: a prospective cohort study. *Arthritis Res Ther* 2009;11(2):R31. DOI: 10.1186/ar2636
- Bokshan SL, DePasse JM, Daniels AH. Sarcopenia in orthopedic surgery. *Orthopedics* 2016;39(2):e295-300. DOI: 10.3928/01477447-20160222-02
- Ji HM, Han J, Jin DS, Suh H, Chung YS, Won YY. Sarcopenia and sarcopenic obesity in patients undergoing orthopedic surgery. *Clin Orthop Surg* 2016;8(2):194-202. DOI: 10.4055/cios.2016.8.2.194
- Meyer M, Leiss F, Greimel F, Renkawitz T, Grifka J, Maderbacher G, et al. Impact of malnutrition and vitamin deficiency in geriatric patients undergoing orthopedic surgery. *Acta Orthop* 2021;92(3):358-63. DOI: 10.1080/17453674.2021.1882092
- Liao CD, Chen HC, Liou TH, Lin CL, Huang SW. Impact of sarcopenia and obesity on gait speed after total knee replacement. *J Am Med Dir Assoc* 2022;23(4):631-7. DOI: 10.1016/j.jamda.2022.01.056
- Malafarina V, Reginster JY, Cabrerizo S, Bruyère O, Kanis JA, Martínez JA, et al. Nutritional status and nutritional treatment are related to outcomes and mortality in older adults with hip fracture. *Nutrients* 2018;10(5):555. DOI: 10.3390/nu10050555
- Foo MXE, Wong GJY, Lew CCH. A systematic review of the malnutrition prevalence in hospitalized hip fracture patients and its associated outcomes. *J Parenter Enteral Nutr* 2021;45(6):1141-52. DOI: 10.1002/jpen.2211
- Avenell A, Smith TO, Curtin JP, Mak JC, Myint PK. Nutritional supplementation for hip fracture aftercare in older people. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;11(1):CD001880. DOI: 10.1002/14651858.CD001880.pub6
- Wyers CE, Reijnen PLM, Breedveld-Peters JLL, Denissen KFM, Schotanus MGM, van Dongen MCJM, et al. Efficacy of nutritional intervention in elderly after hip fracture: a multicenter randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2018;73(10):1429-37. DOI: 10.1093/gerona/gly030
- World Health Organization (WHO). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser* 2000;894(i-xii):1-253.
- Frisancho AR. New standards of weight and body composition by frame size and height for assessment of nutritional status of adults and the elderly. *Am J Clin Nutr* 1984;40(4):808-19. DOI: 10.1093/ajcn/40.4.808
- Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral, Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. Documento de consenso. Valoración nutricional en el anciano. Recomendaciones prácticas de los expertos en geriatría y nutrición. Galénitas-Nigra Trea.
- Stratton RJ, Hackston A, Longmore D, Dixon R, Price S, Stroud M, et al. Malnutrition in hospital outpatients and inpatients: prevalence, concurrent validity and ease of use of the "malnutrition universal screening tool" (MUST) for adults. *Br J Nutr* 2004;92(5):799-808. DOI: 10.1079/BJN20041258
- Dodds RM, Syddall HE, Cooper R, Benzeval M, Deary IJ, Dennison EM, et al. Grip strength across the life course: normative data from twelve British studies. *PLoS One* 2014;9(12):e113637. DOI: 10.1371/journal.pone.0113637
- Alvero-Cruz JR, Correias Gómez L, Ronconi M, Fernández Vázquez R, Porta i Manzanillo J. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. *Rev Andal Med Deporte* 2011;4(4):167-74.
- Masanés F, Rojano I, Luque X, Salvà A, Serra-Rexach JA, Artaza I, et al. Cut-off points for muscle mass - Not grip strength or gait speed - Determine variations in sarcopenia prevalence. *J Nutr Health Aging* 2017;21(7):825-9. DOI: 10.1007/s12603-016-0844-5
- Masanés F, Culla A, Navarro-González M, Navarro-López M, Sacanella E, Torres B, et al. Prevalence of sarcopenia in healthy community-dwelling elderly in an urban area of Barcelona (Spain). *J Nutr Health Aging* 2012;16(2):184-7. DOI: 10.1007/s12603-011-0108-3
- Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 2019;48(4):601. DOI: 10.1093/ageing/afz046
- Johnson CA, White CC, Kunkle BF, Eichinger JK, Friedman RJ. Effects of the obesity epidemic on total hip and knee arthroplasty demographics. *J Arthroplasty* 2021;36(9):3097-100. DOI: 10.1016/j.arth.2021.04.017
- Molina-Cabrillana J, Chirino Cabrera A, Rodríguez-Álvarez JP, Navarro-Navarro R, López-Carrión I, Ojeda-García I, et al. Efecto de la vigilancia sobre la tasa de infección de la herida quirúrgica en prótesis de cadera y rodilla. *Rev Clin Esp* 2007;207(10):489-94. DOI: 10.1157/131115



Trabajo Original

Valoración nutricional

Comparison of GLIM and PG-SGA for predicting clinical outcomes of patients with esophageal squamous carcinoma resection

Comparación de GLIM y PG-SGA para predecir los desenlaces clínicos de pacientes con resección de carcinoma escamoso de esófago

Yali Liu¹, Jianle Kang¹, Zhihong Qi¹, Yifang Yang¹, Meirong Bai¹, Huochun Yi²

¹Department of Thoracic Medicine and ²Center of Clinical Laboratory, Zhongshan Hospital, School of Medicine, Xiamen University, Xiamen, People's Republic of China

Abstract

Objective: to determine the validity of the Global Leadership Initiative on Malnutrition (GLIM) against the Patient Generated-Subjective Global Assessment (PG-SGA) as a gold standard tool in malnutrition diagnosis, and to assess the impact of malnutrition diagnosed using GLIM and PG-SGA on the clinical outcomes of patients with esophageal squamous carcinoma (ESCC) resection.

Methods: we prospectively analyzed 182 patients with ESCC who underwent radical esophagectomy at Zhongshan Hospital, Xiamen University, between October 2018 and December 2019. Preoperative malnutrition was diagnosed using GLIM and PG-SGA, and the postoperative clinical outcomes, including postoperative complications, postoperative chest tube indwelling time, length of stay and total hospitalization cost, were recorded. The association between the prevalence of malnutrition defined by the two tools and postoperative clinical outcomes was evaluated.

Results: among the 182 ESCC patients, the incidence of malnutrition before surgery was 58.2 % and 48.4 % defined by PG-SGA and GLIM, respectively. GLIM and PG-SGA had good consistency in nutritional assessment of ESCC patients ($k = 0.628$, $p < 0.001$). Malnourished patients had higher TNM stages and older ages (all $p < 0.05$). Patients with malnutrition as assessed by PG-SGA and GLIM had a higher incidence of postoperative complications, a longer indwelling time of chest tube after esophagectomy, longer hospital length of stay, and higher hospitalization costs than patients with good nutrition ($p < 0.001$). Comparing the predictive efficiency of postoperative complications, the sensitivity of PG-SGA- and GLIM-defined malnutrition were 81.6 % and 79.6 %, the specificity were 50.4 % and 63.2 %, the Youden index were 0.320 and 0.428, and the Kappa value were 0.110 and 0.130, respectively. The areas under ROC curve of PG-SGA- and GLIM-defined malnutrition and postoperative complications were 0.660 and 0.714, respectively.

Conclusions: this study indicates the effectiveness of malnutrition diagnosed according to GLIM and PG-SGA in predicting postoperative clinical outcomes among patients with ESCC. Compared with PG-SGA, GLIM criteria can better predict postoperative complications of ESCC. Follow-up analysis of postoperative long-term survival is needed to explore the association between different assessment tools and postoperative long-term clinical outcomes.

Keywords:

PG-SGA, GLIM, Esophageal squamous carcinoma malnutrition, Clinical outcomes, Malnutrition.

Received: 18/08/2022 • Accepted: 16/01/2023

Yali Liu, Jianle Kang and Zhihong Qi contributed equally to this work.

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

Author contributions: Yali Liu, Jianle Kang, Zhihong Qi and Huochun Yi designed this study. Yifang Yang and Meirong Bai collected clinical data. Yali Liu, Jianle Kang, Zhihong Qi and Huochun Yi performed data analysis and contributed to manuscript writing. All the authors participated in the revision of this article and approved the final version of the manuscript.

Liu Y, Kang J, Qi Z, Yang Y, Bai M, Yi H. Comparison of GLIM and PG-SGA for predicting clinical outcomes of patients with esophageal squamous carcinoma resection. *Nutr Hosp* 2023;40(3):574-582

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04401>

Correspondence:

Huochun Yi. Center of Clinical Laboratory, Zhongshan Hospital, School of Medicine, Xiamen University, 361004 Xiamen, People's Republic of China
e-mail: yhc1818@xmu.edu.cn

Resumen

Objetivo: determinar la validez de la iniciativa de Liderazgo Global sobre la Malnutrición (GLIM) frente a la Evaluación Global Subjetiva Generada por el Paciente (PG-SGA) como herramienta de referencia en el diagnóstico de la malnutrición y evaluar el impacto de la malnutrición diagnosticada usando GLIM y PG-SGA en los resultados clínicos de los pacientes con resección de carcinoma escamoso de esófago (CEE).

Métodos: se analizaron prospectivamente 182 pacientes con CEE sometidos a esofagectomía radical en el Hospital Zhongshan, de la Universidad de Xiamen, entre octubre de 2018 y diciembre de 2019. La desnutrición preoperatoria se diagnosticó utilizando GLIM y PG-SGA, y se registraron los resultados clínicos posoperatorios, incluyendo complicaciones posoperatorias, tiempo de permanencia del tubo torácico, posoperatorio, duración de la estancia y coste total de hospital. Se evaluó la asociación entre la prevalencia de desnutrición definida por las dos herramientas y los resultados clínicos posoperatorios.

Resultados: entre 182 pacientes con CEE, la incidencia de desnutrición antes de la cirugía fue del 58,2 % y 48,4 % definida por PG-SGA y GLIM, respectivamente. GLIM y PG-SGA tuvieron buena consistencia en la evaluación nutricional de los pacientes con CEE ($k = 0,628$, $p < 0,001$). Los pacientes desnutridos presentaron estadios TNM más altos y edades mayores (todos $p < 0,05$). Los pacientes con desnutrición evaluada por PG-SGA y GLIM tuvieron una mayor incidencia de complicaciones posoperatorias, mayor tiempo de permanencia del tubo torácico después de la esofagectomía, mayor tiempo de hospitalización y mayores costos de hospitalización que los pacientes con buena nutrición ($p < 0,001$). Comparando la eficacia predictiva de las complicaciones posoperatorias, la sensibilidad de la desnutrición definida por PG-SGA y GPG fue del 81,6 % y 79,6 %; la especificidad, del 50,4 % y 63,2 %; el índice de Youden, del 0,320 y 0,428; y el valor de Kappa, de 0,110 y 0,130, respectivamente. Las áreas bajo la curva de ROC de la malnutrición definida por PG-SGA y GPG y las complicaciones postoperatorio fueron 0,660 y 0,714, respectivamente.

Conclusiones: este estudio indica la eficacia de la desnutrición diagnosticada según GLIM y PG-SGA en la predicción de los resultados clínicos posoperatorios en pacientes con CEE. En comparación con PG-SGA, los criterios GLIM pueden predecir mejor las complicaciones posoperatorias del CEE. Es necesario realizar un análisis de seguimiento de la supervivencia posoperatoria a largo plazo para explorar la asociación entre las diferentes herramientas de evaluación y los resultados clínicos posoperatorios a largo plazo.

Palabras clave:

PG-SGA. GLIM.
Malnutrición por
carcinoma escamoso
de esófago. Resultados
clínicos. Desnutrición.

INTRODUCTION

Esophageal cancer is one of the most common tumors among digestive system neoplasm, and its incidence rate ranks the 7th among malignant tumors in worldwide range (1). China is one of the countries with high incidence and death rate of esophageal cancer, the mortality rate ranking the 4th in global, and esophageal cancer has become one of the main diseases affecting the health of population (2).

The main treatments for esophageal cancer include surgery, radiotherapy, chemotherapy, biological therapy and immunotherapy. Until now, radical esophageal cancer resection is still the main method to treat patients with esophageal cancer. Nevertheless, the incidence of postoperative complications in esophageal cancer patients can still be as high as 10 % to 30 % (3).

Preoperative malnutrition can affect postoperative clinical outcomes and long-term survival. Studies have shown that postoperative complications occurred significantly more frequently in esophageal cancer patients with low prognostic nutritional index (4). Appropriate nutritional interventions for malnourished patients with esophageal cancer before surgery can reduce the postoperative hospitalization durations and total complication rate (5). Preoperative malnutrition in patients with esophageal cancer can be reversed with appropriate nutritional interventions (6). Therefore, it is of great clinical significance to explore simple, effective and highly targeted nutritional assessment tools for early clinical identification of preoperative malnutrition in esophageal cancer patients and formulation of reasonable individualized nutritional support.

In 2018, the Global Leadership Initiative on Malnutrition (GLIM) published a new perception for the diagnosis of malnutrition based on a two-step method (7). The GLIM synthesizes the inclusion of indicators from a widely used assessment tool worldwide and presents a global consensus on the diagnosis of malnutrition by combining etiological and phenotypic indicators. After the release of the GLIM criteria, it has been supported by several national nu-

trition societies. Due to the complexity of malnutrition assessment, the GLIM encourages the nutrition community to do some further research to confirm the clinical significance of these criteria. Some studies have proved that the GLIM is a good nutritional assessment and prognostic indicator in cancer patients undergoing major abdominal surgery (8). Recently, Yin et al. reported that the GLIM criteria defined the highest incidence of malnutrition and seemed to be the best way to predict postoperative complications in esophageal cancer patients (9). In this study, 23.1 %, 12.2 % and 33.3 % of esophageal cancer patients were diagnosed as malnourished as defined by the Patient Generated-Subjective Global Assessment (PG-SGA), European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) and GLIM, respectively, which is much lower than the incidence of malnutrition (76 %) reported by Cao et al. (9,10).

The pathological types of esophageal cancer mainly include adenocarcinoma (EAC) and squamous cell carcinoma (ESCC). The ESCC accounts for almost 90 % of esophageal cancer cases in China (11). A prognostic indicator may have different predictive value in ESCC patients and EAC patients, and the study by Yin et al. failed to differentiate ESCC from EAC, leaving its prognostic significance in operable ESCC largely unclear (9,12).

As a modified version of the SGA, Patient Generated-Subjective Global Assessment (PG-SGA) is recommended as a standard tool for tumor nutritional assessment (13). Therefore, this study was conducted to evaluate the consistency between GLIM and PG-SGA in malnutrition judgment and to assess the effect of malnutrition as defined by the two methods on the clinical outcomes of patients with ESCC who underwent radical esophagectomy.

MATERIAL AND METHODS

STUDY DESIGN AND PARTICIPANTS

This was a prospective cohort study carried out at the Zhongshan Hospital, Xiamen University. All patients were aware of this

research protocol and signed an informed consent form. This study was approved by the Ethics Committee of Zhongshan Hospital, Xiamen University, and the data were consecutively collected between October 2018 and December 2019.

Inclusion criteria included: a) age 18–80 years; b) patients diagnosed with ESCC by gastroscopic biopsy pathology before surgery; c) patients who underwent elective thoracoscopic radical resection of esophageal cancer; d) patients who had undergone radiotherapy or chemotherapy before admission; e) patients who were able to communicate normally and able to complete the questionnaire independently or with the assistance of the investigator; and f) informed consent and voluntarily participation in this study.

Exclusion criteria were: a) patients with severe cachexia or severe impaired internal organ function diseases, such as cerebral infarction, heart disease, and severe lung dysfunction; b) palliative surgery; c) patients with distant metastases who could not undergo surgery; d) those who underwent tumor intervention such as radiotherapy and chemotherapy after admission; and e) relevant indicators involved in this study were missing or incomplete.

According to the above-mentioned criteria, a total of 182 patients were included, of which 145 were males and 37 were females (Table I).

Table I. Clinical information of study subjects (n = 182)

Characteristics	Number	Percentage (%)
Gender		
Male	145	79.7
Female	37	20.3
Age (years)		
≤ 60	71	39.0
> 60	111	61.0
Tumor localization		
Upper thoracic	32	17.6
Middle thoracic	50	27.5
Lower thoracic	100	54.9
Tumor size (cm)		
≤ 5	125	68.7
> 5	57	31.3
Histology		
Well differentiated	24	13.2
Moderately differentiated	119	65.4
Poorly differentiated	39	21.4
TNM stage		
I + II	96	52.7
III + IV	86	47.3
Lymphatic metastasis		
No	94	51.6
Yes	88	48.4
Complications		
No	49	26.9
Yes	133	73.1

DATA COLLECTION

Data were collected within 24 hours of hospitalization using standardized questionnaires, including: a) preoperative information, including age, sex, height, weight and weight changes over the past six months, body mass index (BMI), planar skeletal muscle mass index (SMI), change in food intake and preoperative nutritional support; b) tumor characteristics, including location, size, histologic type, and TNM stage; and c) clinical outcomes, including length of stay, hospitalization expenses and postoperative complications.

According to the consensus issued by the Esophagectomy Complications Consensus Group, postoperative complications can be categorized as involving the stomach, lungs, heart and so on (3). According to the Clavien-Dindo classification, postoperative complications were defined as grade II or higher adverse outcomes (14).

PG-SGA

PG-SGA, as a “good standard” for evaluating the nutritional status of oncology patients, is composed of two parts: patient self-assessment and medical staff evaluation. The first part mainly includes recent changes in body weight, changes in eating habits, symptoms and activities affecting eating, and limitations of activity and physical function. This part is completed through a questionnaire with the patient and the score is summed as A. The second part, which includes disease and age scores, metabolism and stress levels, and physical examination, is scored as B, C, and D, respectively, and is completed by a registered dietitian. The PG-SGA score is the sum of A, B, C and D, and the higher the score, the worse the nutritional status. After the scoring is completed, an overall evaluation is conducted, with grade A indicating good nutrition, grade B indicating moderate or suspected malnutrition, and grade C indicating severe malnutrition. For statistical convenience, grade A is classified as good nutrition group, and grades B + C are classified as malnutrition group (13) (Fig. 1).

GLIM

The GLIM criteria are composed of a two-step method for the definition of malnutrition (7) (Fig. 2). The first step is to recognize nutritional status with “at-risk”, and the second step is to validate malnutrition and to assess the severity in cases of nutritional risk. In the current study, the Nutritional Risk Screening (NRS-2002) was applied for nutritional risk screening (15). Patients with NRS-2002 ≥ 3 were regarded as at risk of malnutrition.

The malnutrition assessment needs to meet at least one phenotypic criterion and one etiologic criterion. Phenotypic criteria include small BMI, non-volitional weight loss, and decreased muscle mass. Etiologic criteria include decreased food intake or absorption, and disease burden or inflammation. All included cases which were

an Asian population (7). Decreased muscle mass was diagnosed based on the third lumbar vertebra (L3) cross-sectional SMI gained from abdominal computed tomography (CT) scans before operation. A threshold value (SMI < 52.4 cm²/m² (male) or < 38.5 cm²/m² (female)) was set according to one previous study (16).

Scored Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA)		Patient ID Information	
History (Boxes 1-4 are designed to be completed by the patient.)			
1. Weight (<i>See Worksheet 1</i>) In summary of my current and recent weight: I currently weigh about _____ kg I am about _____ cm tall One month ago I weighed about _____ kg Six months ago I weighed about _____ kg During the past two weeks my weight has: ☐ decreased ₍₁₎ ☐ not changed ₍₀₎ ☐ increased ₍₀₎		Box 1	
		2. Food Intake: As compared to my normal intake, I would rate my food intake during the past month as: ☐ unchanged ₍₁₎ ☐ more than usual ₍₀₎ ☐ less than usual ₍₁₎ I am now taking: ☐ normal food but less than normal amount ₍₁₎ ☐ little solid food ₍₂₎ ☐ only liquids ₍₃₎ ☐ only nutritional supplements ₍₃₎ ☐ very little of anything ₍₄₎ ☐ only tube feedings or only nutrition by vein ₍₀₎	
		Box 2	
3. Symptoms: I have had the following problems that have kept me from eating enough during the past two weeks (check all that apply): ☐ no problems eating ₍₀₎ ☐ no appetite, just did not feel like eating ₍₃₎ ☐ nausea ₍₁₎ ☐ constipation ₍₁₎ ☐ mouth sores ₍₂₎ ☐ things taste funny or have no taste ₍₁₎ ☐ problems swallowing ₍₂₎ ☐ pain: where? ₍₃₎ _____ ☐ other** ₍₁₎ _____ ** Examples: depression, money, or dental problems		4. Activities and Function: Over the past month, I would generally rate my activity as: ☐ normal with no limitations ₍₀₎ ☐ not my normal self, but able to be up and about with fairly normal activities ₍₁₎ ☐ not feeling up to most things, but in bed or chair less than half the day ₍₂₎ ☐ able to do little activity and spend most of the day in bed or chair ₍₃₎ ☐ pretty much bedridden, rarely out of bed ₍₃₎	
Box 3		Box 4	
		Additive Score of the Boxes 1 - 4 A	
The remainder of this form will be completed by your doctor, nurse, or therapist. Thank you.			
5. Disease and its relation to nutritional requirements (<i>See Worksheet 2</i>) _____ All relevant diagnoses (specify) _____ Primary disease stage (circle if known or appropriate) I II III IV Other _____ Age _____			
6. Metabolic Demand (<i>See Worksheet 3</i>)			
7. Physical (<i>See Worksheet 4</i>)			
Global Assessment (<i>See Worksheet 5</i>) ☐ Well-nourished or anabolic (SGA-A) ☐ Moderate or suspected malnutrition (SGA-B) ☐ Severely malnourished (SGA-C)		Total PG-SGA score (Total numerical score of A+B+C+D above) <i>(See triage recommendations below)</i>	
Clinician Signature _____ RD RN PA MD DO Other _____ Date _____			
Nutritional Triage Recommendations: Additive score is used to define specific nutritional interventions including patient & family education, symptom management including pharmacologic intervention, and appropriate nutrient intervention (food, nutritional supplements, enteral, or parenteral triage). First line nutrition intervention includes optimal symptom management. 0-1 No intervention required at this time. Re-assessment on routine and regular basis during treatment. 2-3 Patient & family education by dietitian, nurse, or other clinician with pharmacologic intervention as indicated by symptom survey (Box 3) and laboratory values as appropriate. 4-8 Requires intervention by dietitian, in conjunction with nurse or physician as indicated by symptoms survey (Box 3). ≥ 9 Indicates a critical need for improved symptom management and/or nutrient intervention options.			

Figure 1.
Scored Patient
Generated-Sub-
jective Global
Assessment

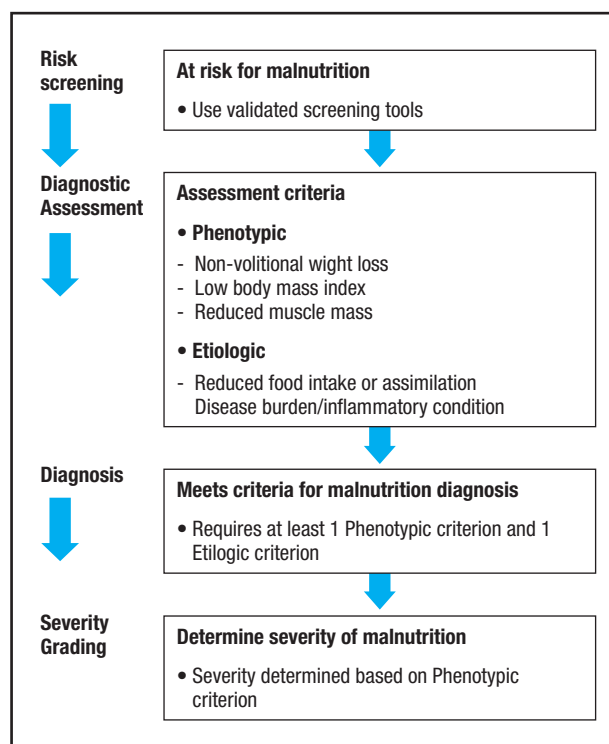


Figure 2.

GLIM diagnostic method for malnutrition.

STATISTICAL ANALYSES

Statistical analyses were conducted using SPSS version 20.0. The continuous variables were expressed as mean $\pm$ standard deviation, and proportions for categorical variables. Continuous variables were analyzed using independent t-tests. Associations between the categorical variables were analyzed using Chi-squared or Fisher's exact test. The validity of GLIM was assessed using a combination of the following methods: sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), and negative predictive value (NPV). The kappa (κ) statistic by correlation analysis was applied to assess the consistency of GLIM and PG-SGA (17). To estimate the predictive values of the malnutrition defined by PG-SGA and GLIM in the discrimination of ESCC patients with or without postoperative complications, the receiver operating characteristic (ROC) curves were generated. Areas under the curve values > 0.90 were regarded as noteworthy; 0.80–0.90 values, as excellent; and 0.70–0.80 values, as acceptable (18). A two-tailed $p < 0.05$ was considered as statistically significant.

RESULTS

COMPARISON OF NUTRITIONAL ASSESSMENT RESULTS DEFINED BY THE PG-SGA AND THE GLIM IN ESCC PATIENTS

Among 182 ESCC patients, 76 patients were diagnosed with well-nourished (PG-SGA A) and 106 patients with malnourished

(PG-SGA B + C) according to the PG-SGA. The incidence of malnutrition was 58.2 % and 75 patients were suspected or moderately malnourished whereas 31 were severely malnourished.

Our study results showed that 94 patients were well-nourished and 88 patients were malnourished according to GLIM. The incidence of malnutrition was 48.4 % and 55 patients were moderately malnourished whereas 33 were severely malnourished (Fig. 3).

Using PG-SGA as a reference, the sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value of the GLIM for diagnosing malnutrition in ESCC patients were 75.5 %, 89.5 %, 90.9 % and 72.3 %, respectively. Our study results showed that GLIM and PG-SGA had good consistency in nutritional assessment of ESCC patients ($\kappa = 0.628$, $p < 0.001$) (Table II).

CHARACTERISTICS OF ESCC PATIENTS STRATIFIED BY THE PG-SGA AND GLIM

The associations between characteristics of ESCC patients and the nutritional status defined by the two methods are shown in table III. Of all the characteristics mentioned, the age and TNM stage were positively associated with the presence of malnutrition as defined by the two methods. There was no difference between the nutritional status of ESCC patients diagnosed using the two methods and gender, differentiation degree of tumor tissue or lymph node metastasis ($p > 0.05$).

UNIVARIATE ANALYSIS OF THE POSTOPERATIVE OUTCOMES STRATIFIED BY THE PG-SGA AND GLIM

In this study, 26.9 % (49 of 182) of ESCC patients experienced pulmonary infection, anastomotic fistula and other complications after esophagectomy. The incidence of postoperative complications, the indwelling time of chest tube after esophagectomy, hospital stay and hospitalization costs of patients were positively correlated with the presence of malnutrition as defined by the PG-SGA and GLIM (Table IV).

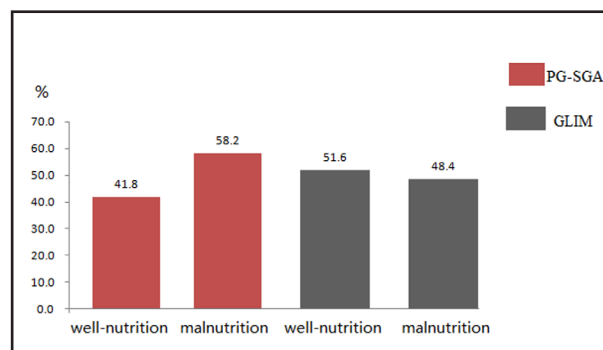


Figure 3.

Nutritional assessment results diagnosed using the PG-SGA and the GLIM.

Table II. Agreement analysis between the GLIM criteria and the PG-SGA

GLIM-defined malnutrition	PG-SGA-defined malnutrition		Sensitivity (%)	Specificity (%)	PPV (%)	NPV (%)	kappa	p value
	No n (%)	Yes n (%)						
No	68 (89.5)	26 (24.5)	75.5	89.5	90.9	72.3	0.628	< 0.001
Yes	8 (10.5)	80 (75.5)						

GLIM: Global Leadership Initiative on Malnutrition; PG-GSA: Patient-Generated Subjective Global Assessment; PPV: positive predictive value; NPV: negative predictive value.

Table III. Characteristics of ESCC patients stratified by the PG-SGA and GLIM

Characteristics	PG-SGA		p	GLIM		p
	Well-nourished	Malnourished		Well-nourished	Malnourished	
Gender						
Male	60 (33.0 %)	84 (46.2 %)	0.961	72 (39.6 %)	72 (39.6 %)	0.386
Female	16 (8.8 %)	22 (12.0 %)		22 (12.0 %)	16 (8.8 %)	
Age (years)						
≤ 60	37 (20.3 %)	35 (19.2 %)	0.033	44 (24.1 %)	28 (15.4 %)	0.039
> 60	39 (21.5 %)	71 (39.0 %)		50 (27.5 %)	60 (33.0 %)	
Tumor localization						
Upper thoracic	13 (7.1 %)	19 (10.4 %)	0.931	15 (8.2 %)	17 (9.3 %)	0.604
Middle thoracic	22 (12.1 %)	28 (15.4 %)		24 (13.2 %)	26 (14.3 %)	
Lower thoracic	41 (22.5 %)	59 (32.5 %)		55 (30.3 %)	45 (24.7 %)	
Tumor size (cm)						
≤ 5	49 (26.9 %)	76 (41.8 %)	0.300	60 (33.0 %)	65 (35.7 %)	0.145
> 5	27 (14.8 %)	30 (16.5 %)		34 (18.7 %)	23 (12.6 %)	
Differentiation grade						
Well	9 (4.9 %)	15 (8.2 %)	0.376	11 (6.0 %)	13 (7.2 %)	0.210
Medium	54 (29.7 %)	65 (35.7 %)		67 (36.8 %)	52 (28.6 %)	
Poor	13 (7.2 %)	26 (14.3 %)		16 (8.8 %)	23 (12.6 %)	
TNM stage						
I + II	50 (27.5 %)	46 (25.3 %)	0.003	57 (31.3 %)	39 (21.4 %)	0.028
III + IV	26 (14.2 %)	60 (33.0 %)		37 (20.4 %)	49 (26.9 %)	
Lymphatic metastasis						
No	39 (21.4 %)	55 (30.3 %)	0.942	45 (24.7 %)	49 (26.9 %)	0.565
Yes	37 (20.3 %)	51 (28.0 %)		49 (26.9 %)	39 (21.5 %)	

GLIM: Global Leadership Initiative on Malnutrition; PG-GSA: Patient Generated- Subjective Global Assessment; ESCC: esophageal squamous carcinoma.

Table IV. Postoperative outcomes stratified by the PG-SGA and GLIM

Characteristics	PG-SGA		<i>p</i>	GLIM		<i>p</i>
	Well-nourished	Malnourished		Well-nourished	Malnourished	
Complications						
No	67 (36.8 %)	66 (36.3 %)	< 0.001	84 (46.2 %)	49 (26.9 %)	< 0.001
Yes	9 (4.9 %)	40 (22.0 %)		10 (5.5 %)	39 (21.4 %)	
Indwelling time of chest tube (hours)	7.8 ± 3.1	10.2 ± 6.9	0.002	7.8 ± 3.3	10.7 ± 7.3	0.001
Length of hospital stay (days)	16.2 ± 9.3	23.7 ± 16.2	< 0.001	16.0 ± 9.4	25.5 ± 16.7	< 0.001
Hospitalization costs (ten thousand yuan)	8.8 ± 2.9	10.6 ± 4.4	< 0.001	8.6 ± 2.7	11.2 ± 4.6	< 0.001

GLIM: Global Leadership Initiative on Malnutrition; PG-GSA: Patient Generated-Subjective Global Assessment.

COMPARISON OF MALNUTRITION AS DEFINED BY THE TWO METHODS IN PREDICTING POSTOPERATIVE COMPLICATIONS OF ESOPHAGECTOMY

Comparing the predictive efficiency of postoperative complications, the sensitivity values of PG-SGA- and GLIM-defined malnutrition were 81.6 % and 79.6 %, the specificity values were 50.4 % and 63.2 %, the Youden indexes were 0.320 and 0.428, and the Kappa values were 0.110 and 0.130, respectively. Although the sensitivity of PG-SGA-defined malnutrition was slightly higher, the specificity and Youden index of GLIM-defined malnutrition were higher than those of PG-SGA-defined malnutrition. The areas under the ROC curve of PG-SGA- and GLIM-defined malnutrition and postoperative complications were 0.660 and 0.714, respectively. Compared with PG-SGA-defined malnutrition, GLIM-defined malnutrition had better clinical value in predicting postoperative complications (Table V and Fig. 4).

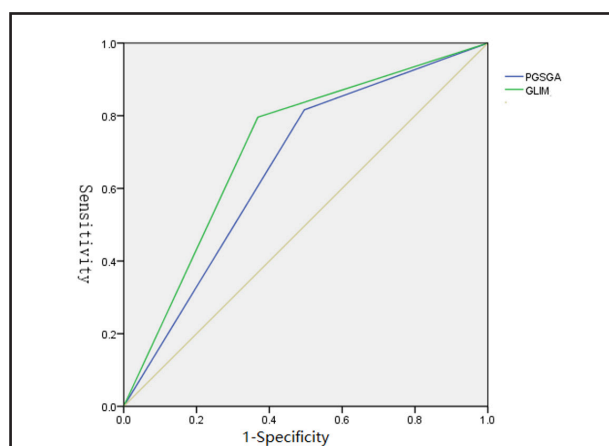


Figure 4.

Receiver operating characteristics of sensitivity and specificity of malnutrition as defined by the PG-SGA and the GLIM in predicting postoperative complications.

DISCUSSION

Due to the stealth property in the early stage of the disease and not typical symptoms, esophageal cancer patients often experience a long-term body consumption before diagnosis. In the advanced stage, the esophagus is involved by the lesions, and it directly affects the patients' food intake. Patients experience swallowing difficulties, dietary changes and nutrient digestion and absorption disorders. Moreover, due to tumor growth and stress response, the body is in a high catabolic state, which aggravates the occurrence of nutritional risk (19). The results in the current study showed that 58.2 % and 48.4 % of ESCC patients were moderately or severely malnourished before surgery as defined by PG-SGA and GLIM, respectively. Similarly, Quyen et al. reported that the rate of malnutrition in esophageal cancer patients was 50.2 % with 44 % as class B (moderate malnutrition) and 6.2 % as class C (severely malnutrition) as defined by the PG-SGA (20). A recent study reported that the incidence of malnutrition in patients with esophageal cancer could reach 76 % (10). These studies showed that the incidence of malnutrition was common in patients with esophageal cancer.

According to the results reported by Yin et al., 23.1 %, 12.2 % and 33.3 % of esophageal cancer patients were diagnosed as malnourished as defined by PG-SGA, ESPEN and GLIM, respectively, which is lower than the results of the current study and other studies mentioned above. One of the reasons may lie in the recruited cases, which included both esophageal squamous cell carcinoma and adenocarcinoma, while the current study only included esophageal squamous cell carcinoma. Another reason may be different from the adoption of evaluation indicators. In their report, the cases for malnutrition were severe malnutrition (PG-SGA ≥ 9), while in the current study and other studies mentioned above, the cases for malnutrition were suspicious or moderate malnutrition (PG-SGA ≥ 4). Besides, a low BMI is regarded as one important indicator for defining malnutrition in GLIM, whereas BMI is not used in PG-SGA.

Malnutrition can affect postoperative clinical outcomes and long-term survival. Therefore, it is of great clinical significance to

Table V. Comparison of malnutrition in predicting postoperative complications

	Postoperative complications		Sensitivity (%)	Specificity (%)	Youden	kappa
	No (n)	Yes (n)				
PG-SGA						
Well-nourished	67 (36.8 %)	9 (4.9 %)	81.6	50.4	0.320	0.11
Malnourished	66 (36.3 %)	40 (22.0 %)				
GLIM						
Well-nourished	84 (46.2 %)	10 (5.5 %)	79.6	63.2	0.428	0.13
Malnourished	49 (26.9 %)	39 (21.4 %)				

GLIM: Global Leadership Initiative on Malnutrition; PG-SGA: Patient Generated-Subjective Global Assessment.

find simple, effective and highly targeted nutritional assessment tools for early clinical identification of preoperative malnutrition in esophageal cancer patients. PG-SGA remains the only validated and specific tool for a comprehensive nutritional assessment in oncology (13). It has also been suggested as the gold standard tool to evaluate the performance of other nutrition screening tools (21). Despite its significant efficacy, the need of time and trained professionals has hampered its use in many facilities and regions of the world.

After the release of GLIM criteria, the GLIM encourages the nutrition community to do some further research to confirm the clinical significance of these criteria (7). In the current study, we confirmed the validity of GLIM criteria in malnutrition judgment compared with PG-SGA and explored the effect of malnutrition as defined by the two methods on the clinical outcomes of patients with ESCC who underwent radical esophagectomy. The results of the current study showed a well agreement of GLIM with PG-SGA to identify malnutrition in ESCC patients ($k = 0.628$, $p < 0.001$). Similarly, a recent study which was carried out by Yin et al. indicated that GLIM had a diagnostic concordance against PG-SGA in patients with esophageal cancer ($k = 0.519$, $p < 0.001$). Xu et al. had already reported that GLIM criteria had a moderate agreement with PG-SGA in diagnosing malnutrition of patients with gastric cancer ($k = 0.548$). Thus, GLIM may have a good agreement with the PG-SGA in diagnosing malnutrition.

The results of this study also showed that there were statistical differences in patients' age, TNM stage and malnutrition as defined by GLIM and PG-SGA, respectively ($p < 0.05$). The incidence of malnutrition in older patients (> 60 years old) and patients with TNM stage (III + IV) was significantly higher than in patients under 60 years old and patients with TNM stage (I + II), respectively. Our findings indicate that malnutrition is prevalent in advanced and elder ESCC patients, and these patients should be paid more attention and require timely nutrition education and guidance, treatment for symptoms, such as drug interventions, and proper nutritional support.

Esophageal cancer patients with malnutrition have previously been demonstrated to have an increased risk for both postoperative complications and mortality, as compared to patients with non-malnutrition (22). In the present study, the incidence of postoperative complications in ESCC patients with malnutrition defined by PG-SGA and GLIM was significantly higher than that in patients with non-malnutrition. Reporting preoperative malnutrition as a stronger predictor of complications than good nutrition has been shown in some published studies, whereas malnutrition defined by different tools may come to different conclusions (9). Interestingly, ESCC patients with malnutrition defined by GLIM in the current study had higher complications than that in patients with non-malnutrition, the same as defined by PG-SGA. Among all the complications in the present study, the incidence of anastomotic leakage was the highest, suggesting that if these patients can be provided with appropriate nutritional intervention before surgery, the incidence of postoperative anastomotic leakage may decrease. In terms of complications and delaying hospital stay, Martineau et al.

found that patients with malnutrition had significantly longer hospital stay and higher incidence of complications, which was consistent with our findings (23). In the current study, the duration of chest tube indwelling, postoperative hospital stay and hospitalization cost are significantly higher in patients with malnutrition defined by GLIM and PG-SGA than that in patients with non-malnutrition. Therefore, we believe that preoperative nutritional evaluation using PG-SGA and GLIM can effectively predict the occurrence of postoperative complications, and providing necessary nutritional support may decrease postoperative complications, shorten the length of hospital stay and reduce hospitalization costs.

Based on predicting the occurrence of postoperative complications, the sensitivity values of PG-SGA- and GLIM-defined malnutrition were 81.6 % and 79.6 %, the specificity values were 50.4 % and 63.2 %, and the Youden indexes were 0.320 and 0.428, respectively. Although the sensitivity of PG-SGA-defined malnutrition in predicting postoperative complications was slightly higher, the specificity and Youden index of GLIM-defined malnutrition were higher than those of PG-SGA-defined malnutrition. Moreover, the areas under the ROC curve of PG-SGA- and GLIM-defined malnutrition in predicting postoperative complications were 0.660 and 0.714, respectively. These results seem to indicate that GLIM-defined malnutrition has better clinical value in predicting postoperative complications than PG-SGA-defined malnutrition. One of the reasons for the difference may be that SMI is regarded as one important indicator for defining malnutrition in the GLIM, and reduced SMI at L3 is reported being closely associated with poorer clinical outcomes in cancer patients (24).

Our study design has several limitations. Firstly, the number of cases included in this study was relatively limited, and some data only reflected the trend of change to a certain extent and cannot reflect the difference well. Secondly, this study only observed and recorded the type and number of postoperative complications, but did not conduct a graded study on their severity, which needed to be further studied and expanded. Thirdly, the postoperative clinical outcomes in this study were only reflected in the incidence of postoperative complications, postoperative chest tube indwelling time, length of stay and total hospitalization cost. Follow-up analysis of long-term prognosis is still needed to better compare the relationship between different assessment tools and postoperative clinical outcomes.

CONCLUSIONS

This study shows the effectiveness of malnourishment diagnosed according to the GLIM and the PG-SGA in predicting postoperative clinical outcomes among patients with ESCC. Compared with the PG-SGA, the GLIM criteria can better predict postoperative complications of ESCC. Follow-up analysis of postoperative long-term survival is needed to explore the relationship between different assessment tools and postoperative long-term clinical outcomes.

REFERENCES

- Abnet CC, Arnold M, Wei WQ. Epidemiology of esophageal squamous cell carcinoma. *Gastroenterology* 2018;154(2):360-73. DOI: 10.1053/j.gastro.2017.08.023
- Liang H, Fan JH, Qiao YL. Epidemiology, etiology, and prevention of esophageal squamous cell carcinoma in China. *Cancer Biol Med* 2017;14(1):33-41. DOI: 10.20892/j.issn.2095-3941.2016.0093
- Low DE, Alderson D, Ceconello I, et al. International consensus on standardization of data collection for complications associated with esophagectomy: Esophagectomy Complications Consensus Group (ECCG). *Ann Surg* 2015;262(2):286-94. DOI: 10.1097/SLA.0000000000001098
- Qi Q, Song Q, Cheng Y, et al. Prognostic significance of preoperative prognostic nutritional index for overall survival and postoperative complications in esophageal cancer patients. *Cancer Manag Res* 2021;13:8585-97. DOI: 10.2147/CMAR.S333190
- Wang JY, Hong X, Chen GH, et al. Clinical application of the fast track surgery model based on preoperative nutritional risk screening in patients with esophageal cancer. *Asia Pac J Clin Nutr* 2015;24(2):206-11.
- Ottery FD. Definition of standardized nutritional assessment and interventional pathways in oncology. *Nutrition* 1996;12(1 Suppl):S15-9. DOI: 10.1016/0899-9007(95)00067-4
- Cederholm T, Jensen GL, Correia M, et al. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition - A consensus report from the global clinical nutrition community. *Clin Nutr* 2019;38(1):1-9. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.08.002
- Skeie E, Tangvik RJ, Nymo LS, et al. Weight loss and BMI criteria in GLIM's definition of malnutrition is associated with postoperative complications following abdominal resections - Results from a National Quality Registry. *Clin Nutr* 2020;39(5):1593-9. DOI: 10.1016/j.clnu.2019.07.003
- Yin L, Cheng N, Chen P, et al. Association of malnutrition, as defined by the PG-SGA, ESPEN 2015, and GLIM criteria, with complications in esophageal cancer patients after esophagectomy. *Front Nutr* 2021;8:632546. DOI: 10.3389/fnut.2021.632546
- Cao J, Xu H, Li W, et al. Nutritional assessment and risk factors associated to malnutrition in patients with esophageal cancer. *Curr Probl Cancer* 2021;45(1):100638. DOI: 10.1016/j.cuprocancer.2020.100638
- Liu S, Dai JY, Yao L, et al. Esophageal adenocarcinoma and its rare association with Barrett's esophagus in Henan, China. *PLoS One* 2014;9(10):e110348. DOI: 10.1371/journal.pone.0110348
- Warnecke-Eberz U, Metzger R, Holscher AH, et al. Diagnostic marker signature for esophageal cancer from transcriptome analysis. *Tumour Biol* 2016;37(5):6349-58. DOI: 10.1007/s13277-015-4400-4
- Bauer J, Capra S, Ferguson M. Use of the scored Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA) as a nutrition assessment tool in patients with cancer. *Eur J Clin Nutr* 2002;56(8):779-85. DOI: 10.1038/sj.ejcn.1601412
- Clavien PA, Barkun J, De Oliveira ML, et al. The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience. *Ann Surg* 2009;250(2):187-96. DOI: 10.1097/SLA.0b013e3181b13ca2
- Kondrup J, Rasmussen HH, Hamberg O, et al. Nutritional Risk Screening (NRS 2002): a new method based on an analysis of controlled clinical trials. *Clin Nutr* 2003;22(3):321-36. DOI: 10.1016/S0261-5614(02)00214-5
- Prado CM, Lieffers JR, McCargar LJ, et al. Prevalence and clinical implications of sarcopenic obesity in patients with solid tumours of the respiratory and gastrointestinal tracts: a population-based study. *Lancet Oncol* 2008;9(7):629-35. DOI: 10.1016/S1470-2045(08)70153-0
- McHugh ML. Interrater reliability: the kappa statistic. *Biochem Med (Zagreb)* 2012;22(3):276-82. DOI: 10.11613/BM.2012.031
- Thoresen M. Logistic regression - Applied and applicable. *Tidsskr Nor Lægeforen* 2017;137(19).
- Nayar D, Kapil U, Joshi YK, et al. Nutritional risk factors in esophageal cancer. *J Assoc Physicians India* 2000;48(8):781-7.
- Quyen TC, Angkatavanich J, Thuan TV, et al. Nutrition assessment and its relationship with performance and Glasgow prognostic scores in Vietnamese patients with esophageal cancer. *Asia Pac J Clin Nutr* 2017;26(1):49-58.
- Wu M, Lian XJ, Jia JM, et al. The role of the Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA) and biochemical markers in predicting anemia patients with cancer. *Support Care Cancer* 2019;27(4):1443-8. DOI: 10.1007/s00520-018-4462-0
- Shimakawa T, Asaka S, Sagawa M, et al. Nutritional screening before surgery for esophageal cancer - Current status and evaluation results. *Gan To Kagaku Ryoho* 2014;41(10):1301-3.
- Martineau J, Bauer JD, Isenring E, et al. Malnutrition determined by the Patient-Generated Subjective Global Assessment is associated with poor outcomes in acute stroke patients. *Clin Nutr* 2005;24(6):1073-7. DOI: 10.1016/j.clnu.2005.08.010
- Fehrenbach U, Wuensch T, Gabriel P, et al. CT body composition of sarcopenia and sarcopenic obesity: predictors of postoperative complications and survival in patients with locally advanced esophageal adenocarcinoma. *Cancers (Basel)* 2021;13(12). DOI: 10.3390/cancers13122921



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Evaluación de un programa dirigido por trabajadores comunitarios para promover la salud cardiometabólica en adultos de un municipio mexicano de alta marginación *Evaluation of a program led by community workers to promote cardiometabolic health in adults in a highly marginalized Mexican municipality*

Itzel P. Miranda-Quezada¹, Diana Pérez-Salgado¹, Claudia M. Dorantes Pineda², Luis Ortiz-Hernández¹

¹Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Ciudad de México. México. ²Consultoría privada. México

Resumen

Objetivo: evaluar el impacto de un programa grupal de orientación alimentaria implementado por trabajadores comunitarios sobre el consumo de alimentos, actividad física y riesgo cardiometabólico.

Material y métodos: se realizó un ensayo aleatorizado por conglomerados. El grupo de intervención (n = 246) participó en un programa de nueve sesiones grupales de orientación alimentaria impartido por trabajadores comunitarios y centrado en dar opciones de hábitos saludables y en la evocación de motivaciones. El grupo control (n = 183) recibió información impresa sobre alimentación saludable y actividad física. Al inicio del estudio y después de un año de seguimiento se realizaron mediciones antropométricas, de presión arterial, frecuencia cardíaca, perfil de lípidos y glucosa; además se aplicó un cuestionario que recabó información sociodemográfica, consumo de alimentos y actividad física.

Resultados: en modelos de regresión multinivel se observó que el grupo de intervención reportó aumento en la frecuencia de consumo de frutas, verduras y leguminosas, aumentó el índice de masa corporal y su probabilidad de incrementar la actividad física recreativa fue mayor; además, redujo su consumo de cereales altos en azúcar y grasa, y disminuyó la probabilidad de hiperglucemia comparado con el grupo control. La frecuencia cardíaca aumentó en ambos grupos, pero el aumento fue menor en el grupo de intervención.

Conclusiones: la orientación alimentaria guiada por trabajadores comunitarios puede tener efectos positivos en el riesgo cardiometabólico, por lo cual sería una alternativa a la educación en salud enfocada a dar información.

Palabras clave:

Orientación alimentaria. Enfermedades crónicas relacionadas con la nutrición. Promotores comunitarios. Entrevista motivacional.

Recibido: 03/04/2023 • Aceptado: 18/04/2023

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflicto de intereses relacionados con el manuscrito.

Financiación: el Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF) del municipio de Chimalhuacán (Estado de México, México) proporcionó todos los recursos materiales para la implementación y evaluación del programa.

Miranda-Quezada IP, Pérez-Salgado D, Dorantes Pineda CM, Ortiz-Hernández L. Evaluación de un programa dirigido por trabajadores comunitarios para promover la salud cardiometabólica en adultos de un municipio mexicano de alta marginación. *Nutr Hosp* 2023;40(3):583-590

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04289>

Correspondencia:

Luis Ortiz-Hernández. DAS-UAMX. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud. 04960 Coyoacán, México
e-mail: lortiz@correo.xoc.uam.mx

Abstract

Objective: to evaluate the impact of a group program of nutrition education implemented by community workers on food consumption, physical activity and cardiometabolic risk.

Material and methods: a randomized trial by conglomerates was performed. The intervention group (n = 246) participated in a program of nine group sessions of nutrition education delivered by community workers and focused on giving healthy habits options and evocation of motivations. The control group (n = 183) received printed information on healthy eating and physical activity. At the beginning of the study and after one year of follow-up, anthropometric measurements of blood pressure, heart rate, lipid profile and glucose were assessed. A questionnaire was applied to collect sociodemographic data, food consumption and physical activity.

Results: in multilevel regression models it was observed that the intervention group reported an increase in the frequency of consumption of fruits, vegetables and legumes, increased body mass index and its probability of increasing recreational physical activity was higher; in addition, it reduced its consumption of sweetened cereals, and decreased the probability of hyperglycemia compared to the control group. Resting heart rate increased in both groups, but the increase was lower in the intervention group.

Conclusions: nutrition education guided by community workers can have positive effects on cardiometabolic risk, so it would be an alternative to traditional education focused on providing information.

Keywords:

Motivational interviewing.
Food orientation. Chronic degenerative disease.
Community promoters.

INTRODUCCIÓN

Por su frecuencia y consecuencias, el sobrepeso y la obesidad son problemas de salud pública en México. En 2006, la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en adultos (20 o más años) fue de 72,5 %, siendo más alta en las mujeres (1). El exceso de peso corporal está asociado al desarrollo de diabetes, hipertensión arterial, cardiopatía isquémica y algunos cánceres. Se estimó que para el 2018, el costo directo total para la atención del sobrepeso y la obesidad sería de \$48,373,049,151; y si se consideran enfermedades asociadas al exceso de peso, el gasto asciende a \$166,758,358,001 sin considerar gastos indirectos como el cuidado a largo plazo, el ingreso perdido por ausentismo laboral, subsidios y pensiones de invalidez (2).

Tradicionalmente para la prevención y el tratamiento del riesgo cardiometabólico (RCM), se recurre a consultas médicas y nutricionales individuales encaminadas a brindar orientación alimentaria y de actividad física (1). Sin embargo, en países de ingreso medio, una proporción importante de la población no cuenta con acceso a servicios de salud proporcionados por profesionales de la salud. En el caso de México, el 21,4 % de la población total y el 30,4 % de los mexicanos entre 15 y 30 años no cuentan con protección en salud, sobre todo de primer nivel de atención (3). Por ello, se han desarrollado programas de promoción de la salud dirigidas por trabajadores comunitarios, lo cual permite difundir información en salud a un mayor número de personas.

Hasta ahora, la mayoría de las intervenciones basadas en trabajadores comunitarios para la prevención del RCM se han centrado, solamente, en proporcionar información en salud y nutrición (4,5). Además, en algunos casos, los diseños que se han utilizado para su evaluación han sido limitados pues no se cuenta con grupos control contra los cuales comprar la efectividad de la intervención (6,7).

Una estrategia que ha demostrado resultados alentadores es la entrevista motivacional (EM) (8); se trata de un estilo de interacción fundamentado en la activación de la motivación ya que propicia oportunidades para verbalizar y explorar las razones para modificar hábitos. Aunque la EM fue desarrollada para la consejería individual, también se reconoce que es posible adaptarla al trabajo grupal.

Considerando lo anterior, el presente trabajo tuvo por objeto evaluar el impacto de un programa grupal de orientación alimentaria

sobre consumo de alimentos, actividad física y RCM de adultos de bajo ingreso. El programa fue implementado por trabajadores comunitarios y su diseño se fundamentó en los postulados de la EM.

MATERIAL Y MÉTODOS

El proyecto fue implementado en colaboración con el Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF) del municipio de Chimalhuacán (Estado de México, México) que facilitó el acceso a sus Centros de Desarrollo Comunitario (CDC). En 2010, en el municipio de Chimalhuacán vivían 612,283, de los cuales 83 % habitaba localidades de alta marginación, el 16 % muy alta marginación y el 1 % marginación media (9).

Se realizó un ensayo aleatorizado por conglomerados. Los 20 CDC del municipio de Chimalhuacán fueron asignados de manera aleatoria al grupo de intervención o control. Los adultos de 30 a 60 años que asistían a los CDC fueron invitados a participar al programa. También se hizo publicidad en las colonias aledañas a los CDC. Los aspectos éticos y científicos del proyecto fueron aprobados por el Comité de Ética y el Consejo Divisional de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado.

El grupo de intervención (n = 246) participó en un programa de nueve sesiones de orientación alimentaria utilizando un cuaderno de trabajo. El contenido de las sesiones es presentado en la tabla I. Tanto el cuaderno de trabajo como las sesiones fueron desarrollados con base a la adaptación de los principios de la entrevista motivacional a la consulta nutricional (10). Las sesiones eran guiadas para que los participantes identificaran la relación de sus hábitos alimentarios y la actividad física con su salud; identificaran qué conductas podrían modificar; establecieran metas y analizaran qué beneficios obtendrían en su vida al alcanzar las metas propuestas. Las sesiones fueron guiadas por un promotor comunitario que incentivaba la participación activa de las personas. Los promotores eran habitantes de las colonias aledañas a los CDC y fueron capacitados durante dos días. Se elaboró un manual para los promotores en el que se explicaba en detalle al sustento teórico del programa, así como los contenidos del programa. Los materiales pueden ser solicitados a los autores.

Tabla I. Descripción del taller de promoción de hábitos saludables

Nombre de la actividad	Información	Actividades
1. ¿Qué puede afectar la salud de mi corazón? y ¿qué ganaría si la mejoro?		La persona identifica factores de riesgo cardio metabólico y en lista los beneficios que tendría para ella el modificarlos
2. ¡A movernos por nuestro bienestar!	Beneficios de la actividad física y el ejercicio, recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud, orientaciones prácticas para comenzar a caminar de forma segura y sugerencias para llevar una vida activa	La persona identifica las ganancias o beneficios que ella tiene al realizar actividad, define un compromiso semanal para iniciar a actividad física e identificar barreras para realizarlo de modo pueda abordarla
3. La comida salada no le gusta a tu corazón	Importancia de la presión sanguínea para la salud, alimentos con alto contenido de sodio y recomendaciones para reducir consumo de sodio en la dieta	Ejercicio para realizar la lectura de etiquetas centrada en el consumo de sodio, la persona autoevalúa sus hábitos de alimentación relacionados con el consumo de sodio, escribe propuestas para mejorar estos hábitos, enlista los beneficios que tendría para ella el mejorarlos, define un compromiso semanal para mejorar su consumo y en un formato registra los cambios que logrará realizar
4. Come menos grasa y mejore su salud y su vida	Niveles adecuados de lípidos en sangre, recomendaciones para disminuir consumo de colesterol y grasa saturada en la dieta e incrementar el de grasas saludables	Ejercicio para realizar la lectura de etiquetas centrada en el consumo de grasa total, la persona autoevalúa sus hábitos de alimentación relacionados con el consumo de grasas, escribe propuestas para mejorar estos hábitos, enlista los beneficios que tendría para ella el mejorarlos, define un compromiso semanal para mejorar su consumo y en un formato registra los cambios que logrará realizar
5. Es por salud y... ¿por qué no?, también por estética	Se presentan metas de pérdida de peso asociadas con mejoría en salud cardio metabólica y recomendaciones para disminuir el consumo de energía	Ejercicio para realizar la lectura de etiquetas centrada en el consumo de calorías, la persona autoevalúa sus hábitos de alimentación relacionados con el consumo de calorías, escribe propuestas para mejorar estos hábitos, enlista los beneficios que tendría para ella el mejorarlos, define un compromiso semanal para mejorar su consumo y en un formato registra los cambios que logrará realizar
6. La clave está en la variedad	Descripción del Plato del Bien Comer; recomendaciones, beneficios y sugerencias de consumo de cada grupo de alimentos y explicación para leer etiquetas	Ejercicios sobre el uso de etiquetado de alimentos para realizar elecciones más saludables, la persona autoevalúa sus hábitos de alimentación e identifica aquellos que podría mejorar, se enlistan propuestas de mejora hábitos, identifica los beneficios que tendría para ella el mejorarlos, define un compromiso semanal para mejorar su consumo y en un formato registra los cambios que logrará realizar
7. Para una dulce vida, viva sin diabetes	Se explica la importancia para la salud de los niveles de glucosa en sangre, se presentan recomendaciones sobre consumo de bebidas azucaradas y sugerencias para reducir consumo de azúcares agregados	Ejercicio para realizar la lectura de etiquetas centrada en el consumo de azúcares agregados, la persona autoevalúa sus hábitos de alimentación relacionados con el consumo de azúcares agregados, escribe propuestas para mejorar estos hábitos, enlista los beneficios que tendría para ella el mejorarlos, define un compromiso semanal para mejorar su consumo y en un formato registra los cambios que logrará realizar.
8. Comer saludable nunca fue tan divertido y fácil	Opciones para comer saludable fuera de casa	Autoevaluación de las dificultades para comer de forma saludable fuera de casa y exploración de posibles soluciones, define un compromiso semanal para mejorar su consumo y en un formato registra los cambios que logrará realizar
9. A poner en práctica lo aprendido... la convivencia, la diversión y la salud van de la mano		Los participantes conviven y previamente preparan recetas para promover el consumo de verduras frutas y leguminosas. Las preparaciones pueden ser del recetario que se incluyen en el cuaderno de trabajo o propuestas de los participantes. En esta última sesión los participantes comparten cómo han avanzado en los compromisos semanales que se definieron a lo largo del taller, así como los beneficios que pudieron notar

El grupo control ($n = 183$) entró a una lista de espera y recibió información impresa sobre alimentación saludable y actividad física. Al término del estudio, las personas de este grupo recibieron las sesiones del programa en evaluación.

A todos los participantes se les aplicó un cuestionario que recabó información sociodemográfica, sobre la frecuencia de consumo de alimentos y sobre la actividad física; además se realizaron mediciones antropométricas, perfil de lípidos y glucosa en sangre, presión arterial y frecuencia cardíaca. El seguimiento se realizó 12 meses después de la intervención. Tanto las mediciones como la aplicación de los cuestionarios las realizaron enfermeras capacitadas y que no participaron en el diseño ni en la implementación del programa.

A partir del peso y la estatura se calculó el índice de masa corporal (IMC). Para evaluar el consumo de alimentos durante el último mes se presentó una lista de 35 alimentos y bebidas.

Se realizaron preguntas para evaluar la realización de actividades aeróbicas recreativas, de ejercicios intensos, moderados y ligeros en una semana típica (11) y la frecuencia con las que se realizaban. Además, se evaluó si las personas caminaban para desplazarse por recreación o salud. En ambos casos se preguntó el tiempo usualmente caminado.

El análisis de datos se realizó con el programa estadístico STATA versión 14. Para determinar la efectividad del programa, se evaluaron los cambios de ambos grupos y se realizó análisis bivariado usando las pruebas t de Student (en el caso de medias) y χ^2 (para proporciones) según correspondiera para conocer si

existían diferencias estadísticamente significativas entre grupos ($p \leq 0,05$).

Para ajustar las diferencias entre grupos en la medición basal y conocer el efecto neto de la intervención, se estimaron modelos de regresión multinivel (lineal o logística, según la escala de las variables) en los cuales las variables dependientes fueron los hábitos de alimentación, la actividad física y los indicadores de RCM. Estos modelos consideran la dependencia intrasujeto de los datos longitudinales. En un primer paso, se estima el coeficiente de correlación intraclase en modelos donde solo se incluye a los sujetos como variable aleatoria. Este coeficiente es una medida de variabilidad intraindividual. Posteriormente, en los modelos se incluyó la interacción del grupo (control vs. intervención) con el tiempo (seguimiento vs. basal), con lo cual se distinguieron los efectos transversales (diferencias entre grupos antes del seguimiento) de los longitudinales (diferencias entre los grupos en los cambios en el tiempo). Los modelos fueron ajustados por edad, sexo, estado civil, escolaridad y ocupación. Las interacciones se consideraron significativas cuando $p < 0,100$.

RESULTADOS

La mayoría de la población de estudio fueron mujeres de 50 años o más, casadas o en unión libre, amas de casa, con primaria como máximo nivel de estudios. La mayoría asistían a centros de salud que estaban en alguna zona de alta marginación (Tabla II).

Tabla II. Cambios en el consumo de alimentos en el grupo control y el grupo de intervención y coeficiente de correlación de la interacción del grupo con el tiempo, obtenidos en modelos de regresión multinivel

	Evaluación basal			Cambios al seguimiento					Modelos de regresión lineal		
	Control	Int.		Control		Int.					
	Media	Media	p^a	Media	p^b	Media	p^b	p^c	ICC	β^d	p
Frutas, verduras y leguminosas	0,53	0,48	0,183	+0,07	0,124	+0,18	< 0,001	0,032	0,239	0,10	0,079
Pescados y mariscos	0,10	0,09	0,600	+0,05	0,151	+0,03	0,149	0,689	0,019	-0,01	0,747
Leche y yogurt sin azúcar	0,34	0,29	0,394	+0,11	0,104	+0,12	0,018	0,473	0,180	0,03	0,719
Agua simple y bebidas sin azúcar	0,69	0,80	0,011	+0,04	0,487	+0,02	0,641	0,621	0,305	0,02	0,705
Tortilla, pan, pasta	1,03	1,14	0,052	+0,01	0,856	-0,10	0,143	0,915	0,281	-0,04	0,574
Carne y queso	0,32	0,30	0,631	+0,07	0,246	+0,06	0,054	0,528	0,104	0,01	0,798
Oleaginosas	0,19	0,18	0,988	+0,05	0,349	+0,00	0,858	0,780	0,339	-0,03	0,523
Bebidas con azúcar	0,42	0,42	0,925	-0,02	0,295	-0,06	0,133	0,813	0,250	-0,01	0,868
Leche y yogurt con azúcar	0,29	0,25	0,445	+0,01	0,817	+0,03	0,320	0,375	0,278	0,04	0,556
Alimentos con grasa y colesterol	0,27	0,31	0,240	+0,05	0,244	-0,02	0,423	0,929	0,098	-0,08	0,149
Alimentos altos en energía y grasa	0,15	0,15	0,799	+0,03	0,470	+0,01	0,768	0,674	0,087	-0,02	0,657
Cereales altos en azúcar y/o grasa	0,24	0,26	0,398	+0,07	0,085	-0,05	0,135	0,999	0,230	-0,11	0,006
Alimentos altos en azúcar	0,19	0,21	0,506	+0,02	0,707	-0,05	0,044	0,930	0,115	-0,06	0,214
Bebidas alcohólicas	0,01	0,05	0,150	+0,05	0,028	-0,01	0,928	0,976	0,154	-0,06	0,110

^aDiferencias entre grupos. ^bDiferencias de medias dentro de cada grupo: valor al seguimiento menos basal. ^cDiferencias de los cambios entre los grupos. ^dCoeficiente de regresión (derivado de modelos de regresión lineal multinivel) de la interacción del tiempo (basal versus seguimiento) por grupo (intervención versus control). Los modelos se ajustaron por edad, sexo, estado civil, escolaridad y ocupación. Int.: intervención; ICC: coeficiente de correlación intraclase.

En la medición basal, el grupo intervención reportó consumir más frecuentemente agua simple y bebidas sin azúcar (Tabla II). Al seguimiento, el grupo control informó un aumento en la frecuencia de consumo en bebidas alcohólicas. Mientras que el grupo intervención registró aumento en el consumo de frutas, verduras y leguminosas y leche y yogurt sin azúcar; además de menor consumo de alimentos altos en azúcares. Comparando los cambios entre grupos, el aumento reportado en el consumo de frutas, verduras y leguminosas fue mayor en el grupo intervención. La regresión lineal mostró que la probabilidad de consumo reportado de frutas, verduras y leguminosas fue mayor en el grupo de intervención, mientras que la probabilidad de consumo

reportado de cereales altos en azúcar y/o grasa fue menor en el grupo intervención, comparado con el grupo control.

Ninguna variable de actividad física mostró diferencias entre grupos previo a la intervención (Tabla III). Al seguimiento no se encontraron diferencias dentro de los mismos, pero el grupo de intervención presentó una tendencia a aumentar el porcentaje de participantes que indicaron “algunas veces” y “frecuentemente” en actividad física recreativa. Por otro lado, en el grupo control disminuyó el porcentaje que reportaron “frecuentemente” y “rara vez”. La regresión logística mostró que la probabilidad de incrementar el reporte de actividad física recreativa en el grupo de intervención fue 1,64 veces mayor que en el grupo control.

Tabla III. Cambios en la actividad física en el grupo control y el grupo de intervención y coeficiente de correlación de la interacción del grupo con el tiempo, obtenidos en modelos de regresión multinivel

	Evaluación basal			Cambios al seguimiento				Modelos de regresión logística	
	Control	Int.		Control		Int.			
	%	%	p ^a	p.p.	p ^b	p.p.	p ^b	RM	p ^c
Actividad física recreativa									
Nunca	26,4	24,9	0,929	2,8	0,231	-6,9	0,185	2,64	0,037
Rara vez	33,1	36,3		-5,6		-1,7			
Algunas veces	31,5	30,0		6,7		7,7			
Frecuentemente	9,0	8,8		-3,9		0,9			
Caminata para desplazarse									
No	7,4	5,5	0,464	-0,9	0,632	1,6	0,371	0,57	0,274
Sí	86,4	90,2		3,0		-4,0			
No está seguro	6,3	4,3		-2,2		2,4			
Caminata por recreación, ejercicio, deporte o salud									
No	28,2	32,5	0,167	-0,2	0,262	-6,6	0,920	1,53	0,223
Sí	62,2	62,4		4,7		9,0			
No está seguro	9,6	5,1		-4,5		-2,4			

^aDiferencias entre grupos. ^bDiferencias de proporciones dentro de cada grupo: valor al seguimiento menos basal. ^cSignificancia del coeficiente de regresión (modelos de regresión logística multinivel) de la interacción del tiempo (basal versus seguimiento) por grupo (intervención versus control). Los modelos se ajustaron por edad, sexo, estado civil, escolaridad y ocupación. Int.: intervención; RM: razón de momios; %: proporción en cada medición; p.p.: cambios en puntos porcentuales entre la medición basal y el seguimiento.

Tabla IV. Cambios en los indicadores de riesgo cardiovascular en el grupo control y el grupo de intervención y coeficiente de correlación de la interacción del grupo con el tiempo, obtenidos en modelos de regresión multinivel

	Evaluación basal			Cambios al seguimiento					Modelos de regresión lineal		
	Control	Int.		Control		Int.					
	Media	Media	p ^a	Media	p ^b	Media	p ^b	p ^c	ICC	b ^d	p
Peso (kg)	69,7	70,1	0,786	-0,84	0,536	+0,43	0,615	0,067	0,833	1,22	0,195
Estatura (cm)	152,5	152,2	0,922	+0,11	0,993	-0,05	0,962	0,644	0,840	-0,23	0,622
IMC (kg/m ²)	30,0	30,1	0,870	-0,41	0,545	+0,27	0,522	0,030	0,808	0,68	0,097
Circunferencia de cintura (cm)	96,7	97,4	0,614	+0,97	0,155	+1,16	0,097	0,425	0,855	0,37	0,733

(Continúa en página siguiente)

Tabla IV (Cont.). Cambios en los indicadores de riesgo cardiovascular en el grupo control y el grupo de intervención y coeficiente de correlación de la interacción del grupo con el tiempo, obtenidos en modelos de regresión multinivel

	Evaluación basal			Cambios al seguimiento					Modelos de regresión lineal		
	Control	Int.		Control		Int.					
	Media	Media	p ^a	Media	p ^b	Media	p ^b	p ^c	ICC	b ^d	p
PA sistólica (mmHg)	110,6	110,7	0,967	-1,10	0,658	+3,64	0,153	0,022	0,407	2,99	0,172
PA diastólica (mmHg)	72,0	72,6	0,527	+0,18	0,596	+1,77	0,120	0,847	0,100	0,64	0,706
Glucemia (mg/dL)	122,0	106,5	0,006	+0,41	0,515	-4,54	0,744	0,837	0,700	-5,40	0,273
Trigliceridemia (mg/dL)	192,1	185,4	0,551	-17,67	0,189	-18,55	0,059	0,534	0,626	-1,33	0,903
Colesterolemia (mg/dL)	187,2	191,4	0,280	-10,02	0,023	-8,97	0,019	0,321	0,672	2,38	0,487
Frecuencia cardiaca (lpm)	72,1	72,1	0,939	+4,69	< 0,001	+3,06	< 0,001	0,933	0,031	-1,88	0,078

^aDiferencias entre grupos. ^bDiferencias de medias dentro de cada grupo: valor al seguimiento menos basal. ^cDiferencias de los cambios entre los grupos. ^dCoeficiente de regresión (derivado de modelos de regresión lineal multinivel) de la interacción del tiempo (basal versus seguimiento) por grupo (intervención versus control).

Los modelos se ajustaron por edad, sexo, estado civil, escolaridad y ocupación. IMC: índice de masa corporal; PA: presión arterial; Int.: intervención; ICC: coeficiente de correlación intraclase.

En la medición basal, la glucemia del grupo control fue mayor que la del grupo intervención (Tabla IV). Posteriormente, en ambos grupos disminuyeron los niveles de colesterol y aumentaron la frecuencia cardiaca, además en el grupo de intervención disminuyó la trigliceridemia. Comparando los cambios entre grupos, el grupo intervención aumentó el IMC y la presión sistólica, mientras que el grupo control disminuyeron estos indicadores. En los modelos de regresión se observó que en el grupo intervención aumentó el IMC, mien-

tras que el aumento en la frecuencia cardiaca fue menor en este grupo.

Previo a la intervención, ninguno de los indicadores de RCM mostró diferencias entre grupos (Tabla V). Al seguimiento, en ambos grupos disminuyó la prevalencia de colesterolemia elevada; además el grupo control disminuyó la prevalencia de presión arterial elevada o hipertensión. En los modelos de regresión se encontró que la probabilidad de tener niveles anormales o elevados de glucemia disminuyó 0,42 veces en el grupo intervención respecto al control.

Tabla V. Cambios en la distribución de los indicadores de riesgo cardiometabólico en el grupo control y el grupo de intervención y coeficiente de correlación de la interacción del grupo con el tiempo, obtenidos en modelos de regresión multinivel

	Evaluación basal			Cambios al seguimiento				Modelos de regresión logística	
	Control	Int.		Control		Int.			
	%	%	p ^a	p.p.	p ^b	p.p.	p ^b	RM	p
Índice de masa corporal									
Sobrepeso	37,4	32,9	0,625	-0,4	0,793	4,2	0,388	1,79	0,215
Obesidad	45,3	49,0		-2,4		0,1			
Circunferencia de cintura									
Obesidad abdominal	88,3	89,8	0,633	-1,7	0,705	0,6	0,882		
Presión arterial									
Elevada/hipertensión	14,2	14,6	0,901	-6,5	0,044	-4,4	0,132	1,63	0,480
Glucemia									
Anormal (prediabetes)	16,9	17,6	0,087	1,2	0,643	-0,6	0,882	0,42	0,095
Hiperglucemia	23,0	14,6		3,8		-1,4			
Trigliceridemia									
Elevada	55,7	52,7	0,538	-2,8	0,613	-5,4	0,256	1,14	0,775
Colesterolemia									
Elevada	36,1	36,0	0,986	-13,6	0,009	-9,7	0,029	2,21	0,195

^aDiferencias entre grupos. ^bDiferencias de proporciones dentro de cada grupo: valor al seguimiento menos basal. ^cSignificancia del coeficiente de regresión (modelos de regresión logística multinivel) de la interacción del tiempo (basal versus seguimiento) por grupo (intervención versus control). Los modelos se ajustaron por edad, sexo, estado civil, escolaridad y ocupación. Int.: intervención; RM: razón de momios; %: proporción en cada medición; p.p.: cambios en puntos porcentuales entre la medición basal y el seguimiento.

DISCUSIÓN

Uno de los objetivos del programa bajo evaluación era fomentar una alimentación más saludable. Al respecto, tanto el grupo intervención como el control aumentaron el consumo reportado de frutas, verduras y leguminosas, pero el aumento fue mayor en el de intervención. Un estudio realizado en trabajadores (33 a 43 años) de una empresa estadounidense de bajos ingresos, con el objetivo de evaluar la efectividad de un promotor comunitario (16 horas en 8 semanas), para incrementar el consumo de frutas y verduras, comparado con un grupo al que se le brindó información educativa (posters y correos en el trabajo) en alimentación por 5 días; encontró la misma tendencia (12). Otro estudio que evaluó los efectos de un promotor comunitario en la actividad física, dieta y marcadores de RCM en México-americanos con rango de edad de 18-85 años que viven en Texas (Estados Unidos) reportó mayor consumo de frutas y verduras; cabe mencionar que, esta investigación no contó con grupo control (6). Los resultados de estas investigaciones sugieren que la participación de promotores comunitarios en los programas de orientación alimentaria es una estrategia efectiva para fomentar el aumento en el consumo de "alimentos saludables".

En los adultos de Chimalhuacán, el grupo de intervención redujo el consumo de cereales altos en azúcar y/o grasa (alimentos "no saludables"), a diferencia del grupo control que aumentó el consumo de éstos. No se encontraron estudios que evaluaran la disminución del consumo de alimentos "no saludables". No obstante, en una investigación realizada en mujeres latinas que vivían en San Diego (Estados Unidos) se observó que en comparación con aquellas que solo habían recibido información impresa enviada vía correo o se mantuvieron en lista de espera; las que participaron en grupos coordinados por promotores comunitarios y recibieron información impresa tuvieron menor consumo de grasa total, grasas saturadas y fructosa (13).

En comunidades Latinas de bajos ingresos de California (Estados Unidos), la actividad física mostró aumento asociado a la participación en un grupo con promotor comunitario; aunque no existió grupo control (7). El mismo incremento en actividad física se observó en población México-americana de Texas con una intervención con promotores comunitarios (6). Los resultados de los dos estudios previos son consistentes con los hallados en la presente investigación con respecto al incremento en el reporte de actividad física recreativa en el grupo intervención.

La frecuencia cardíaca en reposo elevada es un predictor de mortalidad (14,15) mientras que en atletas la frecuencia cardíaca en reposo tiende a ser baja (16). Por lo anterior, se considera que la frecuencia cardíaca en reposo es un indicador de la condición física. Con el aumento de la edad es esperable que disminuya la condición física y por lo tanto la frecuencia cardíaca tiende a aumentar (17). En los adultos de Chimalhuacán, ambos grupos aumentaron la frecuencia cardíaca en reposo, lo cual pudo haber sido resultado del envejecimiento. Sin embargo, el aumento en la frecuencia cardíaca en reposo fue menor en el grupo intervención. Esto puede interpretarse como una menor pérdida de la condición física en el grupo de intervención, lo cual

sería congruente con el incremento en la actividad física reportada en ese mismo grupo.

Otro resultado significativo fue que en adultos de Chimalhuacán, la probabilidad de tener niveles anormales de glucemia disminuyó en el grupo intervención, mientras que aumentó en el control. La actividad física y el aumento en el consumo de frutas y verduras aumentan la sensibilidad a la insulina (18,19). Por lo tanto, el incremento en nuestra población en la media de actividad física recreativa y los cambios en la alimentación reportados, pueden ser factores que favorecieron a disminuir la glucemia elevada en las personas con hiperglucemia en el grupo intervención.

Un hallazgo inesperado es que en los participantes del grupo de intervención existió aumento del IMC. El incremento en la actividad física tiene beneficios en la salud cardiometabólica, aumenta la masa muscular y disminuye el porcentaje de grasa (20). Considerando lo anterior, es posible que el aumento en el IMC del grupo intervención esté relacionado con la mayor actividad física reportada, lo último explicaría que mantuvieran su nivel de condición física e incrementaran su masa muscular. Al respecto, en una revisión sistemática se mostró que en personas con obesidad las caminatas producen reducción de la masa grasa con cambios menores en el peso, lo cual se debe a incrementos en su masa libre de grasa (21).

Una limitación de este estudio se encuentra el bajo porcentaje de participación de hombres, lo cual restringe la posibilidad de generalizar los resultados a este grupo. Esto también ha sido observado en otros estudios similares (22-25). Sin embargo, se debe tener en consideración que, en México, las mujeres son las principales encargadas del cuidado de salud dentro del hogar (cuidados preventivos, temporales o incluso especializados) (26) y por extensión de la alimentación de la familia. Fomentar hábitos que favorezcan la salud de las mujeres casadas, amas de casa puede tener implicaciones favorables a nivel poblacional ya que se ha visto que, a mayor obesidad de la madre, mayor probabilidad de tener hijos con obesidad (27).

Para evaluar el consumo de alimentos y la actividad física, se utilizaron cuestionarios los cuales pueden introducir sesgos de medición. El auto-reporte de consumo de alimentos tiende a subestimar hasta por 800 kcal el consumo real (28). Por el contrario, con los cuestionarios se sobrestima la actividad física (29). Sin embargo, estos sesgos afectan a los dos grupos (intervención y control), por lo cual se reduce la posibilidad que afecte el efecto observado. Otra limitación de nuestro estudio es que las medidas de adiposidad que utilizamos (IMC y circunferencia de cintura) son indirectas, por lo cual no se pudo distinguir si el incremento en la masa corporal fue por cambios en la grasa o en la masa libre de grasa. Finalmente, no se evaluó si los participantes contaban con tratamiento farmacológico para manejar sus condiciones médicas.

Con base en los resultados del estudio, se puede concluir que la orientación alimentaria basada en los principios de la entrevista motivacional y proporcionada por promotores comunitarios en población mexicana con alta marginalidad social es

una intervención prometedora ya que se asoció con aumento en el consumo de frutas, verduras y leguminosas, reducción del consumo de cereales altos en azúcar y/o grasa, aumento en la actividad física recreativa y menor pérdida de la condición física. Para futuras investigaciones se sugiere evaluar el efecto a nivel familiar que tienen las intervenciones (en caso de tener mayor proporción de mujeres) y de ser posible, promover la participación equitativa de ambos sexos para corroborar que el efecto de las intervenciones es equiparable. También se requiere que se realicen evaluaciones de la composición corporal que permitan conocer si los cambios de peso son atribuibles al incremento o disminución de grasa y/o masa libre de grasa.

BIBLIOGRAFÍA

- Hernández M, Rivera J, Shamah T, Cuevas L, Gómez LM, Gaona EB, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2016.
- Secretaría de Salud. Impacto Económico del Sobrepeso y la Obesidad en México 1999-2023. México: Secretaría de Salud; 2015.
- Gutiérrez JP, Hernández-Avila M. Cobertura de protección en salud y perfil de la población sin protección en México, 2000-2012. *Salud Publica Mex* 2013;55(Suppl 2):S83-90. DOI: 10.21149/spm.v55s2.5102
- Brownstein JN, Bone LR, Dennison CR, Hill MN, Kim MT, Levine DM. Community health workers as interventionists in the prevention and control of heart disease and stroke. *Am J Prev Med* 2005;29(5 Suppl 1):128-33. DOI: 10.1016/j.amepre.2005.07.024
- Balcázar HG, de Heer H, Rosenthal L, Aguirre M, Flores L, Puentes FA, et al. A promotores de salud intervention to reduce cardiovascular disease risk in a high-risk Hispanic border population, 2005-2008. *Prev Chronic Dis* 2010;7(2):A28.
- Nies MA, Artinian NT, Schim SM, Wal JSV, Sherrick-Escamilla S. Effects of lay health educator interventions on activity, diet, and health risks in an urban Mexican American Community. *J Prim Prev* 2004;25(4):441-55. DOI: 10.1023/B:JOPP.0000048111.94285.27
- Kim S, Koniak-Griffin D, Flaskerud JH, Guarnerio PA. The impact of lay health advisors on cardiovascular health promotion: using a community-based participatory approach. *J Cardiovasc Nurs* 2004;19(3):192-9. DOI: 10.1097/00005082-200405000-00008
- Knight KM, McGowan L, Dickens C, Bundy C. A systematic review of motivational interviewing in physical health care settings. *Br J Health* 2006;11(2):319-32. DOI: 10.1348/135910705X52516
- Téllez Y, López J, Romo R. Índice de marginación urbana 2010. México, D.F.: Consejo Nacional de Población; 2012.
- Órtiz-Hernández L, Ramos-Ibañez N, Pérez-Salgado D, Ramírez-Aguilar M. Fundamentos de nutrición para la consulta nutricional. Una guía teórico-práctica para promover la alimentación saludable mediante técnicas de consejería. México: Trillas; 2013.
- Godin G, Shephard RJ. A simple method to assess exercise behavior in the community. *Can J Appl Sport Sci* 1985;10(3):141-6.
- Buller DB, Morrill C, Taren D, Aickin M, Sennott-Miller L, Buller MK, et al. Randomized trial testing the effect of peer education at increasing fruit and vegetable intake. *J Natl Cancer Inst* 1999;91(17):1491-500. DOI: 10.1093/jnci/91.17.1491
- Elder JP, Ayala GX, Campbell NR, Arredondo EM, Slymen DJ, Baquero B, et al. Long-term effects of a communication intervention for Spanish-dominant Latinas. *Am J Prev Med* 2006;31(2):159-66. DOI: 10.1016/j.amepre.2006.04.001
- Cooney MT, Vartiainen E, Laatikainen T, Joulevi A, Dudina A, Graham I. Simplifying cardiovascular risk estimation using resting heart rate. *Eur Heart J* 2010;31(17):2141-7. DOI: 10.1093/eurheartj/ehq164
- Fox K, Borer JS, Camm AJ, Danchin N, Ferrari R, Lopez Sendon JL, et al. Resting heart rate in cardiovascular disease. *J Am Coll Cardiol* 2007;50(9):823-30. DOI: 10.1016/j.jacc.2007.04.079
- Boraita A, L S. El corazón del deportista: hallazgos electrocardiográficos más frecuentes. *Rev Esp Cardiol* 1998;51(5):356-68. DOI: 10.1016/S0300-8932(98)74759-1
- Bonnemeier H, Richardt G, Potratz J, Wiegand UK, Brandes A, Kluge N, et al. Circadian profile of cardiac autonomic nervous modulation in healthy subjects: differing effects of aging and gender on heart rate variability. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2003;14(8):791-9. DOI: 10.1046/j.1540-8167.2003.03078.x
- Dauchet L, Amouyel P, Hercberg S, Dallongeville J. Fruit and vegetable consumption and risk of coronary heart disease: a meta-analysis of cohort studies. *J Nutr* 2006;136(10):2588-93. DOI: 10.1093/jn/136.10.2588
- Ross R, Janssen I, Dawson J, Kungl AM, Kuk JL, Wong SL, et al. Exercise-induced reduction in obesity and insulin resistance in women: a randomized controlled trial. *Obes Res* 2004;12(5):789-98. DOI: 10.1038/oby.2004.95
- Miguel PE, Pena I, Nino S, Cruz W, Niño A, Ponce D. Ensayo clínico aleatorio: papel de la dieta y ejercicios físicos en mujeres con síndrome metabólico. *Aten Primaria* 2012;44(7):387-93. DOI: 10.1016/j.aprim.2011.07.010
- Mabire L, Mani R, Liu L, Mulligan H, Baxter D. The influence of age, sex and body mass index on the effectiveness of brisk walking for obesity management in adults: a systematic review and meta-analysis. *J Phys Act Health* 2017;14(5):389-407.
- Becker DM, Yanek LR, Johnson WR, Jr., Garrett D, Moy TF, Reynolds SS, et al. Impact of a community-based multiple risk factor intervention on cardiovascular risk in black families with a history of premature coronary disease. *Circulation* 2005;111(10):1298-304. DOI: 10.1161/01.CIR.0000157734.97351.B2
- Hernández CC, Canales JL, Cabrera C, Grey C. Efectos de la consejería nutricional en la reducción de obesidad en personal de salud. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2003;41(5):429-35.
- de Heer HD, Balcázar HG, Castro F, Schulz L. A path analysis of a randomized promotora de salud cardiovascular disease-prevention trial among at-risk Hispanic adults. *Health Educ Behav* 2012;39(1):77-86. DOI: 10.1177/1090198111408720
- Whitehorse LE, Manzano R, Baezconde-Garabani LA, Hahn G. Culturally Tailoring a physical activity program for Hispanic women: recruitment successes of the Vida Buena's Salsa Aerobics. *J Health Educ* 1999;30(sup2):S18-S24. DOI: 10.1080/10556699.1999.10603424
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Mujeres y hombres en México 2018. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2018.
- Bautista-Castaño I, Molina-Cabrillana J, Montoya-Alonso JA, L S-M. Variables predictive of adherence to diet and physical activity recommendations in the treatment of obesity and overweight, in a group of Spanish subjects. *Int J Obes* 2004;28(697-705). DOI: 10.1038/sj.ijo.0802602
- Dhurandhar NV, Schoeller D, Brown AW, Heymsfield SB, Thomas D, Sorensen TI, et al. Energy balance measurement: when something is not better than nothing. *Int J Obes (Lond)* 2015;39(7):1109-13. DOI: 10.1038/ijo.2014.199
- Medina C, Barquera S, Janssen I. Validity and reliability of the International Physical Activity Questionnaire among adults in Mexico. *Rev Panam Salud Publica* 2013;34(1):21-8.



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Diferencias por nivel socioeconómico y escolar en la adquisición de alimentos de la población mexicana

Differences by socioeconomic and school level in food acquisition of Mexican population

María del Refugio Carrasco Quintero¹, Eric Ramírez Sánchez², Marsela Álvarez Izazaga¹, Adolfo Chávez Villasana¹, José Antonio Roldán Amaro¹, Trinidad Cortés Pérez¹

¹Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Ciudad de México, México. ²Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México

Resumen

Introducción: los factores sociales o escolares influyen en la adquisición y selección de alimentos a consumir.

Objetivo: identificar el nivel socioeconómico o escolar que tenga mayor peso en la adquisición de alimentos en hogares mexicanos.

Métodos: estudio transversal, retrospectivo y comparativo a partir de la base de datos de la Encuesta Nacional de Ingreso-Gasto en Hogares de México de 2018. Se trabajó con el total nacional de 73.274 hogares mexicanos. Las variables consideradas fueron: módulo de gasto de alimentos y bebidas, grado escolar del jefe de familia y condición socioeconómica a la que pertenece el hogar. Para el análisis estadístico se utilizó análisis de regresión lineal, así como análisis de varianza, prueba F de Snedecor, prueba post-hoc y confirmatoria de Scheffé.

Resultados: el nivel socioeconómico tiene un mayor peso ($p < 0,001$) para la adquisición de los alimentos. Las bebidas azucaradas fueron las de mayor adquisición en todos los niveles sociales y escolares. El nivel social más bajo es el que adquiere la mayor cantidad de cereales, grasas, azúcares y leguminosas, mientras que en los niveles escolares altos son los alimentos de origen animal y carnes procesadas los más adquiridos.

Conclusión: el nivel socioeconómico tiene mayor peso en la adquisición y variedad de los alimentos, aunque esto no quiere decir que por ello se obtengan los más saludables. Por lo tanto, se requiere urgentemente de políticas públicas en favor de una educación nutricional en todos los niveles escolares, que promueva la compra de alimentos saludables y que compita con las estrategias publicitarias comerciales.

Palabras clave:

Alimentos. Nivel socioeconómico. Escolaridad. Hogares.

Abstract

Introduction: social or school factors influence the acquisition and selection of foods to be consumed.

Objective: identifying the socioeconomic or school level that has the greatest weight in the acquisition of food in Mexican households.

Methods: cross-sectional, retrospective and comparative study based on the database of the 2018 National Household Expenditure-Income Survey of Mexico. We worked with the national total of 73,274 Mexican households. The variables considered were: expenditure module of food and beverages, school grade of the head of the family and socioeconomic status to which the household belongs. For the statistical analysis, the following tests were used: linear regression analysis, as well as variance analysis, Snedecor's F test, post-hoc test and Scheffé's confirmatory test.

Results: socioeconomic status has a greater weight ($p < 0.001$) for food acquisition. Sugary drinks were the most widely acquired in all social and school levels. The lowest social level is the one who acquires the most cereals, fats, sugars and legumes, while for high school levels animal foods and processed meats are the ones most frequently acquired.

Conclusion: the socioeconomic level has a great weight in the acquisition and variety of foods, although this does not mean that foods obtained are the healthiest. Therefore, public policies are urgently required in favor of nutritional education at all school levels, which promote the purchase of healthy foods and compete with commercial advertising strategies.

Keywords:

Foods. Socioeconomic status. Schooling. Households.

Recibido: 16/08/2022 • Aceptado: 23/02/2023

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

Carrasco Quintero MR, Ramírez Sánchez E, Álvarez Izazaga M, Chávez Villasana A, Roldán Amaro JA, Cortés Pérez T. Diferencias por nivel socioeconómico y escolar en la adquisición de alimentos de la población mexicana. Nutr Hosp 2023;40(3):591-596

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04396>

Correspondencia:

María del Refugio Carrasco Quintero. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Vasco de Quiroga, 15. Belisario Domínguez, sección 16. 14080 Tlalpan, Ciudad de México. México
e-mail: maria.carrascoq@incmnsz.mx

INTRODUCCIÓN

La alimentación a partir de la década de 1980 ha experimentado grandes cambios en los patrones alimentarios tradicionales de la población (1). Esto se ve en los nuevos alimentos (embutidos, frituras, refrescos y pastelillos) que se han incorporado a la dieta habitual y que son principalmente los causantes de varias enfermedades (2,3). La mala alimentación es un problema de salud pública que afecta a la población nacional y mundial (4).

Los problemas de sobrepeso y obesidad que están afectando de forma severa a la población mexicana son principalmente a causa de alimentos (5) altos en energía (procesados y ultraprocesados) y poco nutritivos, los cuales son muy demandados, aceptados y adquiridos en la actualidad (6). Estos son los alimentos que constituyen la nueva alimentación.

Los alimentos ultraprocesados están jugando un papel fundamental en la dieta de la población debido a que tienen grandes cualidades (sabor, color, textura, imagen, etc.) que los hacen muy atractivos (7,8) en su consumo y, por ende, en su adquisición, al grado de que ya forman parte importante de la alimentación diaria a pesar de que la mayoría de las personas tienen conocimiento de sus efectos en la salud (9).

En los cambios alimentarios que manifiesta la población a la hora de adquirir los alimentos intervienen sus atributos, así como el nivel socioeconómico y el escolar, que influyen de manera contundente. Se esperaría que, a un mejor nivel socioeconómico, el consumo de alimentos fuese más saludable por el acceso que les brinda su economía, sin embargo, esto no siempre es así, debido a que incluyen una variedad de alimentos procesados (10-12) que no son recomendados, pero a los cuales tienen acceso. Los niveles socioeconómicos bajos, en cambio, adquieren alimentos (13) económicos, pero algunos de ellos son más nutritivos (leguminosas y verduras), lo que tampoco implica que adquieran los mejores alimentos.

Referente al nivel escolar, se esperaría que a mayor sea este, mejor sea su alimentación debido al conocimiento que se tiene sobre la importancia de llevar una dieta saludable (14), pero esto tampoco es siempre así (15). Existe un estudio con población universitaria (16) que tiene un mayor conocimiento de nutrición y otra sin este conocimiento que concluyó que, a pesar de que hay quienes tienen conocimiento de la importancia de una buena alimentación, predominan más los hábitos alimentarios y estilos de vida que el propio conocimiento. Por lo tanto, el nivel escolar no siempre interviene en una buena selección de alimentos.

Por lo antes mencionado, se ve claramente que intervienen diferentes indicadores en la compra de alimentos, por lo que se plantea el siguiente objetivo: identificar el nivel socioeconómico o escolar que tenga mayor peso en la adquisición de alimentos en hogares mexicanos. Existen pocos o ningún estudio que conjunten varios indicadores, como son los alimentos, el nivel socioeconómico y el nivel escolar de todos los hogares mexicanos registrados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un análisis con la base de datos de la Encuesta Nacional de Ingreso-Gasto Hogares en México (ENIGH) de 2018 (17) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (18), fundamentado con la información secundaria obtenida de datos oficiales elaborados por un organismo público del Gobierno de México. La investigación es de tipo transversal analítica. Se trabajó con el total de hogares del país, que fue de 73.274.

Los criterios de inclusión fueron: la sección de adquisición de alimentos para todo el hogar y el nivel socioeconómico y escolar al que pertenecen tanto el hogar como el jefe de familia, que se encontraron registrados en la ENIGH de 2018. No existió una exclusión de datos, ya que todos se encontraban completos.

Las variables utilizadas para el análisis de la información fueron: ENIGH 2018, módulo de gasto de alimentos y bebidas, nivel socioeconómico y escolar del jefe de familia, la condición sociodemográfica y las características socioeconómicas que presentara el hogar.

Se utilizó la ENIGH 2018 por ser un documento oficial representativo a nivel nacional y por ser la fuente más reciente disponible que contiene la información completa y detallada de interés.

Para el análisis del módulo de adquisición de alimentos y bebidas de la ENIGH se tomaron los 240 alimentos que fueron de mayor consumo y más representativos, los cuales quedaron clasificados por grupos: cereales, alimentos de origen animal, frutas, verduras, leguminosas, azúcares, grasas, ultraprocesados (cereales y carnes), bebidas azucaradas y otros, siendo estos últimos alimentos de menor consumo, pero que se encuentran dentro de los 240 analizados. Para la evaluación se tomaron en cuenta las cantidades reportadas para toda la familia, expresadas en kilos o litros (según corresponda) adquiridos dentro y fuera del hogar y por quincena.

En cuanto al nivel escolar, se decidió que fuera el jefe de familia, por ser la persona que tiene un papel activo en las decisiones del consumo de alimentos (14) y por ser el principal proveedor de ellas. Se clasificó el nivel escolar conforme lo determina la Secretaría de Educación Pública (19), quedando divididos en cuatro niveles: Primaria o menor educación, Secundaria, preparatoria, licenciatura y más, todos ellos concluidos o inconclusos.

Las condiciones sociodemográficas y características socioeconómicas de los hogares se tomaron en cuenta por ser un importante indicador de evaluación que se encuentra presente también en la ENIGH (17). Se empleó la misma clasificación: nivel bajo, medio-bajo, medio-alto y alto, de acuerdo a las características de la vivienda (físicas y de equipamiento del hogar) expresadas por medio de 24 indicadores construidos con información del Censo de Población y Vivienda 2020 (20), el mismo que utiliza la ENIGH.

Para el tratamiento estadístico, se realizó un análisis de regresión lineal para saber cuál de las dos variables (nivel escolar o socioeconómico) tenía mayor peso con la asociación de la adquisición de los alimentos. Asimismo, se utilizó un análisis de

varianza para comparar el promedio de consumo de alimentos en los hogares con diferente nivel socioeconómico y escolar del jefe de familia e indicando si existían diferencias significativas entre los grupos. Para este análisis se utilizaron la prueba F de Snedecor y la prueba post-hoc como prueba confirmatoria de Schefé. Se tomó como estadísticamente significativo un valor de $p < 0,05$. Para el manejo de la base de datos, así como para el análisis estadístico, se utilizó el *software* especializado IBM SPSS Statistics versión 24.

RESULTADOS

En la tabla I, se presenta la distribución del total de hogares en las diferentes variables utilizadas. En ellas se puede observar que el mayor número de hogares pertenece al nivel socioeconómico medio-bajo, así como el nivel escolar del jefe de familia, que se ubica con Primaria y Secundaria. En relación a los alimentos, son las bebidas azucaradas y otros alimentos los de mayor adquisición en los hogares.

Tabla I. Indicadores descriptivos de los hogares mexicanos que integran el estudio 2018

Nivel socioeconómico al que pertenecen los hogares	n	%
Bajo	17.636	24,07
Medio-bajo	38.544	52,60
Medio-alto	12.400	16,92
Alto	4.694	6,41
Total	73.274	100,00
Nivel escolar del jefe de familia		
Primaria o menor educación	31.059	42,39
Secundaria	21.887	29,87
Preparatoria	10.442	14,25
Licenciatura y más	9.886	13,49
Total	73.274	100,00
Grupo de alimentos adquiridos	Kilos-litros/ quincena/ hogar	%
Cereales	12,691	13,06
Alimentos de origen animal	11,455	11,79
Frutas	3,414	3,51
Verduras	5,607	5,77
Leguminosas	1,246	1,28
Azúcares	0,847	0,87
Grasas	1,488	1,53
Ultra procesados	3,595	3,70
Bebidas azucaradas	29,183	30,03
Otros	27,640	28,45

En la tabla II, se muestra la asociación de forma general entre la adquisición de alimentos, el nivel socioeconómico y el escolar; en ella se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < ,001$) en todos los coeficientes de regresión lineal. El nivel socioeconómico fue el que tuvo el mayor peso en la adquisición de casi todos los alimentos, excepto en frutas y bebidas azucaradas.

Referente a la adquisición de alimentos relacionados con el nivel socioeconómico, se encontró que casi todos tienen diferencias estadísticamente significativas, siendo las bebidas azucaradas las de mayor adquisición en todos los niveles sociales. El nivel socioeconómico bajo fue el que adquirió la mayor cantidad de cereales, leguminosas, azúcares y grasas. El alto, por su parte, fue el que adquirió mayor cantidad de frutas y alimentos ultraprocesados; el medio bajo, de verduras; y el nivel medio-alto, de alimentos de origen animal (Tabla III).

En la tabla IV, al comparar los alimentos según el nivel escolar del jefe de familia, se encontró que los de preparatoria adquirieron una mayor cantidad de alimentos de origen animal, ultraprocesados y bebidas azucaradas, mientras que los de Primaria son los que adquirieron en menor cantidad alimentos de origen animal, frutas y ultraprocesados, y los de licenciatura adquieren menos cereales, leguminosas, azúcares y grasas. En todos los niveles escolares hubo diferencias estadísticamente significativas.

Tabla II. Coeficientes de regresión lineal estandarizados entre el nivel socioeconómico y escolar en la adquisición de alimentos de hogares mexicanos 2018

Grupo de alimentos	Nivel	
	Socioeconómico (hogar)	Escolar (jefe de familia)
Cereal	-0,183*	-0,102*
Alimento de origen animal	0,060*	0,039*
Frutas	0,046*	0,077*
Verduras	-0,039*	-0,015*
Leguminosas	-0,165*	-0,092*
Azúcares	-0,138*	-0,040*
Grasas	-0,043*	-0,013*
Ultraprocesados	0,023*	0,021*
Bebidas azucaradas	0,027*	0,045*

* $p < 0,001$.

Tabla III. Promedio quincenal de adquisición de alimentos según nivel socioeconómico en hogares mexicanos 2018

Grupo de alimentos	Nivel socioeconómico			
	Bajo	Medio-bajo	Medio-alto	Alto
	Media (kilos-litros/hogar/quincena)			
Cereales	18,677*	12,206*	8,176*	6,104*
Alimentos de origen animal	9,382*	12,046*	12,298*	12,169*
Frutas	2,670*	3,419*	3,815*	5,106*
Verduras	5,709*	5,862	4,975*	4,801*
Leguminosas	2,160*	1,103*	0,669*	0,506*
Azúcares	1,454*	0,731*	0,502*	0,426*
Grasas	1,674*	1,481*	1,309*	1,324*
Ultraprocesados	3,071*	3,744*	3,781*	3,847*
Bebidas azucaradas	23,886*	30,951*	29,937*	32,578*

* $p < 0,001$.**Tabla IV.** Promedio quincenal de adquisición de alimentos según nivel escolar del jefe de familia de los hogares mexicanos 2018

Grupo de alimentos	Nivel escolar			
	Primaria y menos	Secundaria	Preparatoria	Licenciatura y más
	Media (kilos-litros/quincena/hogar)			
Cereal	15,523*	12,501*	10,121*	6,925*
Alimentos de origen animal	10,433*	12,037*	12,581*	12,188*
Frutas	2,856*	3,303*	3,706*	5,105*
Verduras	5,757*	5,701*	5,350	5,199*
Leguminosas	1,665*	1,158*	0,829*	0,563*
Azúcares	1,066*	0,781*	0,642*	0,517*
Grasas	1,527*	1,559*	1,409	1,293*
Ultraprocesados	3,292*	3,766*	3,900*	3,845*
Bebidas azucaradas	26,100*	29,866*	33,329*	32,982*

* $p < 0,05$.

DISCUSIÓN

El indicador de mayor peso en la adquisición de los alimentos es el nivel socioeconómico, que sin lugar a dudas responde al poder adquisitivo que se tiene, para mayor cantidad y variedad de alimentos, aunque estos no son saludables (grasas, azúcares y ultraprocesados). Asimismo, se puede decir que no se vio un impacto en cuanto al nivel escolar porque la mayoría de la población mexicana solo cuenta con Primaria o menos, lo cual no refleja su conocimiento sobre una adecuada elección de alimentos saludables.

Por otra parte, se observó que las bebidas azucaradas (21) son las más adquiridas en todos los niveles sociales y escolares pese al gran costo económico que generan (22). Así pues, queda claro

que, lejos de disminuir, su consumo se ha incrementado (23), colocando a México como el mayor consumidor de refresco (24). Esto ocasiona sobrepeso y obesidad en la población (9), lo cual está estrechamente relacionado con enfermedades crónicas no transmisibles (25).

Al asociar los grupos de alimentos con los niveles sociales y escolares, encontramos que los cereales siguen siendo los alimentos básicos en los niveles más bajos, ya que son alimentos de bajo costo a los que tienen acceso y disponibilidad. Estos resultados coinciden con el trabajo de Valencia y cols. (26), quienes describen que “la disponibilidad de los alimentos de bajo costo, proporcionan una buena fuente de energía, pero no aportan suficientes micronutrientes”. Por esta razón también se puede interpretar que, dado su bajo costo, este grupo de alimentos

excede la cantidad de calorías que se requiere, coincidiendo con los resultados de la ENSANUT (3), donde se menciona que gran parte de la población manifiesta sobrepeso y obesidad a consecuencia de un exceso calórico.

En lo que se refiere a los alimentos de origen animal, el predominio de su adquisición por parte de los niveles escolares más altos puede responder al conocimiento que se tiene de que estos alimentos son importantes en la alimentación diaria, lo que se refleja en los resultados. Esto deja en gran desventaja a quienes no pueden adquirirlos, como describen Huerta-Sanabria y cols. (13) al mencionar que la “privación social y el ingreso económico influyen directamente en el consumo de alimentos de origen animal”. Como se ve en el trabajo, los niveles sociales (27) más bajos son los que menos posibilidades tienen de adquirir cantidades necesarias para cubrir sus requerimientos proteicos.

Las frutas y verduras son grupos de alimentos esenciales (28) en la alimentación, sin embargo, no se reflejan buenos consumos. Pese a que el nivel social alto es el que más las adquiere (frutas), estas no son suficientes para cubrir los requerimientos ideales (15) que necesitan los integrantes de una familia. Esto se describe también en otro trabajo (29), al referir que el 94 % de la población tiene consumos deficientes de frutas y verduras. El bajo consumo de frutas reportado responde a que es un grupo de alimentos que se adquiere más como postre (no necesario) que como un alimento básico. Por ello, se puede decir que son otros factores los que más valoran los consumidores al momento de su adquisición (30).

En cuanto a las leguminosas, que aportan diferentes beneficios en la salud (31) por su excelente fuente de fibra y nutrientes, se observa que, desafortunadamente, su adquisición es mínima, dado que cada vez se van perdiendo más el gusto y la necesidad y esto hace que se vean desplazadas por otros alimentos (calóricos). Este hecho es destacable porque las leguminosas, y en especial, los frijoles, llegaron a ser por mucho tiempo un alimento básico en la dieta del mexicano y ahora su consumo tiende casi a desaparecer. No obstante, cabe mencionar que los niveles socioeconómicos más bajos son los mayores consumidores, porque probablemente no tienen otra opción, pero lo que es real es que el consumo de las leguminosas enriquece la dieta de quienes las integran en su alimentación.

En relación a los azúcares y las grasas, que contienen un elevado aporte energético y mínimo valor nutritivo, pese a no ser recomendables, son consumidos de forma muy similar por los distintos niveles socioeconómicos y escolares. Estos alimentos tienen la característica de ser muy utilizados en las preparaciones (platillos y aguas azucaradas), donde no se mide su consumo y se utilizan en grandes cantidades, convirtiéndolos en alimentos altamente demandados. Así lo describen Herazo y cols. (32) en su trabajo, donde se halló que en los estilos de vida relacionados con la salud de estudiantes universitarios predominan más los gustos y hábitos alimentarios que el conocimiento (grado escolar), como se observa en este trabajo. Esto no es así para los niveles sociales altos, que adquieren menor cantidad de azúcar. En ellos puede intervenir un conocimiento sobre lo que implica el consumir cantidades grandes de este grupo de alimentos.

El incremento en el consumo de alimentos procesados como cereales y carnes se debe a que se encuentra totalmente implícito en la estructura alimentaria de México, algo que tiene que ver con el predominio de la oferta, así como con su durabilidad, conservación, accesibilidad y publicidad. A pesar de que su costo económico es alto, y su impacto es nocivo para la salud, han adquirido un alto prestigio y demanda por su sabor, olor, textura y presentación, y por la gran difusión que se da a este tipo de alimentos, al grado que se consumen más que las frutas. Por lo tanto, en la adquisición de estos alimentos no interviene el nivel socioeconómico o escolar al que pertenece la población, sino la atracción que se tiene por ellos.

A pesar de que los niveles sociales más altos tienen mayor disponibilidad de diversos alimentos, esto no implica que tengan una mejor alimentación, como se observa en este trabajo, ya que existen otros determinantes sociales de la alimentación (33), aparte de los ya mencionados (nivel social y escolar), que parecen intervenir más en la adquisición de los alimentos. México, al igual que otros países latinoamericanos (2,34), presenta en su alimentación importantes cambios (1) por los que se modifican hábitos alimentarios que antes eran más saludables por otros actuales, en los que se introducen alimentos hipercalóricos y poco nutritivos.

CONCLUSIÓN

La adquisición y la variedad de los alimentos se acentuaron más en el indicador socioeconómico, así como la tendencia a adquirir alimentos poco saludables. Los niveles bajos adquirieron alimentos más económicos y rendidores (hipercalóricos) para cubrir sus necesidades energéticas, mientras que los niveles sociales altos, que tienen poder adquisitivo para una mejor selección de alimentos, se inclinan por los ultraprocesados influenciados por la publicidad y la oferta. Ante esta situación, también hay otros elementos estructurales que intervienen en la adquisición de los alimentos, como los factores culturales, tradicionales, geográficos y religiosos. Estos son una limitante a analizar porque no hay suficiente información que los refiera y juegan un importante papel en la compra de comestibles. Por lo tanto, se requiere urgentemente de políticas públicas en favor de una educación nutricional en todos los niveles sociales y escolares, que promueva la compra de alimentos saludables y que compita con las estrategias publicitarias comerciales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ibarra LS. Review: Transición Alimentaria en México. Razón Palabra 2016;20:162-79.
2. Ruiz R, Cuentas G, Gómez J. Hábitos nutricionales y prevalencia de malnutrición en la ciudad de Trinidad. Rev Méd La Paz 2020;26:24-8.
3. Secretaría de Salud, Instituto Nacional de Salud Pública, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018. Presentación de resultados. 2018. Consultado el 9 de junio de 2021. Disponible en: https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf

4. Swaminathan S, Dehghan M, Raj JM, Thomas T, Rangarajan S, Jenkins D, et al. Associations of cereal grains intake with cardiovascular disease and mortality across 21 countries in Prospective Urban and Rural Epidemiology study: prospective cohort study. *BMJ* 2021;372:m4948. DOI: 10.1136/bmj.m4948
5. Martí A, Calvo C, Martínez A. Consumo de alimentos ultraprocesados y obesidad: una revisión sistemática. *Nutr Hosp* 2021;38:177-85. DOI: 10.20960/nh.03151
6. Simões BDS, Barreto SM, Molina MDCB, Luft VC, Duncan BB, Schmidt MI, et al. Consumption of ultra-processed foods and socioeconomic position: a cross-section analysis of the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Cad Saúde Pública* 2018;34:e00019717. DOI: 10.1590/0102-311X00019717
7. Organización Panamericana de Salud (OPS). Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: tendencias, efecto sobre la obesidad e implicaciones para las Políticas Públicas. OPS; 2015. Consultado el 25 de agosto de 2021. Disponible en: http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/7698/9789275318645_esp.pdf
8. Olvera B, Schmook B, Radel C, Nazar DA. Efectos adversos de los programas de apoyo alimentario en los hogares rurales de Calakmul, Campeche. *Estud Soc* 2017;27:11-46.
9. Briones-Díaz ZD, Calacuyo-Rojas L, Olivares-Serrato JE, Gaytán-Hernández D, González-Acevedo O, Luévano-Contreras C, et al. Índice de masa corporal y circunferencia de cintura: ¿se relacionan con el consumo de bebidas azucaradas en una población adulta mexicana? *Rev Mex Endocrinol Metab Nutr* 2018;5:53-9.
10. Gaona-Pineda EB, Martínez-Tapia B, Arango-Angarita A, Valenzuela-Bravo D, Gómez-Acosta LM, Shamah-Levy T, et al. Consumo de grupos de alimentos y factores sociodemográficos en población mexicana. *Salud Pública Méx* 2018;60:272-82. DOI: 10.21149/8803
11. Medina LDP, Barros MBDA, Sousa NFDS, Bastos TF, Lima MG, Szwarcwald CL. Social inequalities in the food consumption profile of the Brazilian population: National Health Survey, 2013. *Rev Bras Epidemiol* 2019;22:1-15. DOI: 10.1590/1980-549720190011
12. Rodríguez-Ramírez S, Gaona-Pineda EB, Martínez-Tapia B, Arango-Angarita A, Kim-Herrera EY, Valdez-Sánchez A, et al. Consumo de grupos de alimentos y su asociación con características sociodemográficas en población mexicana. *Ensanut* 2018-19. *Salud Pública Méx* 2020;62:693-703. DOI: 10.21149/11529
13. Huerta-Sanabria S, Arana-Coronado OA, Sagarnaga-Villegas LM, Matus-Gardea JA, Brambila-Paz JJ. Impacto del ingreso y carencias sociales sobre el consumo de carne en México. *Rev Mex Cienc Agríc* 2018;9:1245-58.
14. Ceballos M, Owen E, Guadarrama H. Efectos de la escolaridad en el consumo de calorías y nutrientes de las familias mexicanas. *Prob* 2020;51:3-27. DOI: 10.22201/iee.20078951e.2020.203.69569
15. Muñoz de Mier G, Lozano MDC, Romero CS, Pérez de Diego J, Veiga P. Evaluación del consumo de alimentos de una población de estudiantes universitarios y su relación con el perfil académico. *Nutr Hosp* 2017;34:134-43. DOI: 10.20960/nh.989
16. Montero A, Úbeda N, García A. Evaluación de los hábitos alimentarios de una población de estudiantes universitarios en relación con sus conocimientos nutricionales. *Nutr Hosp* 2006;21:466-73.
17. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) 2018. Nueva serie. INEGI; 2018. Consultado el 9 de junio de 2021. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/>
18. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) 2018. Nueva serie, descripción de la base de datos. INEGI; 2018. Consultado el 9 de junio de 2021. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/doc/enigh18_descriptor_archivos_fd_ns.pdf
19. Secretaría de Educación Pública. Gobierno de México. Acceso: 9 de junio de 2021. Disponible en: <https://www.gob.mx/sep>.
20. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI; 2020. Consultado el día 9 de junio de 2021. Disponible en: <https://inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
21. Jacoby E. Consumo de bebidas saludables en México. *Salud Pública Méx* 2009;51:177.
22. Barrientos-Gutiérrez T, Colchero MA, Sánchez-Romero LM, Batis C, Rivera-Dommarco J. Posicionamiento sobre los impuestos a alimentos no básicos densamente energéticos y bebidas azucaradas. *Salud Pública Méx* 2018;60:586-91. DOI: 10.21149/9534
23. Caravali-Meza NY, Jiménez-Cruz A, Bacardí-Gascón M. Estudio prospectivo sobre el efecto del consumo de bebidas azucaradas sobre la obesidad en un periodo de 12 meses en mexicanos de 15 a 19 años. *Nutr Hosp* 2016;33:270-6. DOI: 10.20960/nh.102
24. Théodore FL, Blanco-García I, Juárez-Ramírez C. ¿Por qué tomamos tanto refresco en México? Una aproximación desde la interdisciplina. *Inter Disciplina* 2019;7:19-45. DOI: 10.22201/ceich.24485705e.2019.19.70286
25. Rodríguez-Burelo MDR, Ávalos-García MI, López-Ramón C. Consumo de bebidas de alto contenido calórico en México: un reto para la salud pública. *Salud Tab* 2014;20:28-33.
26. Valencia-Valero RG, Ortiz-Hernández L. Disponibilidad de alimentos en los hogares mexicanos de acuerdo con el grado de inseguridad alimentaria. *Salud Pública Méx* 2014;56:154-64.
27. Mundo-Rosas V, Unar-Munguía M, Hernández-F M, Pérez-Escamilla R, Shamah-Levy T. La seguridad alimentaria en los hogares en pobreza de México: una mirada desde el acceso, la disponibilidad y el consumo. *Salud Pública Méx* 2019;61:866-75. DOI: 10.21149/10579
28. Moñino M, Rodríguez E, Tapia MS, Domper A, Vio F, Curis A, et al. Evaluación de las actividades de promoción de consumo de frutas y verduras en 8 países miembros de la Alianza Global de Promoción al Consumo de Frutas y Hortalizas "5 al día" - ALAM5. *Rev Esp Nutr Hum Diet* 2016;20:281-97. DOI: 10.14306/renhyd.20.4.242
29. Argüelles-Martínez L, Tapia-Cortés A, Hernández-Ramírez I, Méndez-Iturbide D, Atonal-Hernández C. Evaluación del consumo de grasas, frutas, vegetales y fibra en personas adultas del Municipio de San Pablo del Monte, Tlaxcala (México). *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2019;25(4):179-83. DOI: 10.14642/RENC.2019.25.4.5302
30. López GL. Factores que influyen en la compra de alimentos orgánicos en México. Un análisis mixto. *Small Bus Int Rev* 2019;3:69-85. DOI: 10.26784/sbir.v3i2.210
31. Aparicio-Fernández X, Espinosa LG. El consumo de leguminosas y sus efectos sobre la salud. XII Encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia. Consultado el 9 de junio de 2021. Disponible en: <https://docplayer.es/15424072-El-consumo-de-leguminosas-y-sus-efectos-sobre-la-salud.html>
32. Herazo Y, Núñez-Bravo N, Sánchez-Guette L, Vásquez-Orsorio F, Lozano-Ariza A, Torres-Herrera E, et al. Estilos de vida relacionados con la salud en estudiantes universitarios. *Retos* 2020;547-51. DOI: 10.47197/retos.v38i38.72871
33. Belalcázar DM, Tobar LF. Determinantes sociales de la alimentación en familias de estratos 4, 5 y 6 de la localidad de Chapinero de Bogotá D.C. *Rev Fac Nac Salud Pública* 2013;31:40-7.
34. Rodríguez F, Palma X, Romo A, Escobar D, Aragón B, Espinoza L, et al. Hábitos alimentarios, actividad física y nivel socioeconómico en estudiantes universitarios de Chile. *Nutr Hosp* 2013;28(2):447-55. DOI: 10.3305/nh.2013.28.2.6230



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Evolución de la dieta y la actividad física de los estudiantes universitarios tras la pandemia de COVID-19

Evolution of the diet and physical activity of university students after the COVID-19 pandemic

Almudena Tárraga Marcos¹, Julio A. Carbayo Herencia², Josefa María Panisello Royo³, José Francisco López-Gil^{4,5,6}, Loreto Tárraga Marcos⁷, Pedro J. Tárraga López⁸

¹Consejería de Bienestar Social de Castilla-La Mancha. Toledo. ²Departamento de Medicina Clínica. Universidad Miguel Hernández, Campus de Sant Joan. Alicante.

³DigimEvo. Barcelona, Spain. ⁴Navarrabiomed. Hospital Universitario de Navarra. Universidad Pública de Navarra, IdiSNA. Pamplona, Navarra. Spain. Department of Environmental Health. Harvard University T.H. Chan School of Public Health. Boston, MA, USA. One Health Research Group. Universidad de Las Américas. Quito, Ecuador.

⁵Servicio de Neumología. Hospital General de Almansa. Almansa, Albacete. ⁶Facultad de Medicina. Universidad de Castilla-La Mancha. Albacete

Resumen

Objetivo: valorar la evolución de la adherencia a la dieta mediterránea y el nivel de actividad física de los estudiantes universitarios de Ciencias de la Salud de Castilla-La Mancha durante la pandemia de COVID-19 y un año después de la misma.

Método: estudio observacional transversal mediante cuestionarios sobre la adherencia a la dieta mediterránea y el nivel de actividad física. Participaron 893 alumnos matriculados en grados de Ciencias de la Salud de la Universidad de Castilla-La Mancha, 575 en la primera encuesta (durante la pandemia) y 318 en la segunda (un año después). Por sexos, 672 mujeres y 221 hombres (en la primera encuesta, el 77,7 % eran mujeres y el 22,3 % hombres, mientras que en la segunda lo eran el 70,8 % y 29,2 %, respectivamente). La adherencia a la dieta mediterránea se valoró con el cuestionario *Mediterranean Diet Adherence Screener* (MEDAS) y el cuestionario de Prevención con Dieta Mediterránea (PREDIMED), modificado. El nivel de actividad física se valoró con el cuestionario *Rapid Assessment of Physical Activity Scale* (RAPA).

Resultados: tras un año desde el confinamiento por la COVID-19, el consumo de aceite de oliva casi se ha triplicado. Se ha duplicado también el consumo de frutas diario. De igual modo, se ha duplicado el consumo de vino y bebidas alcohólicas. Por el contrario, se encontró una reducción del consumo de mantequilla y margarina, al igual que de bebidas carbonatadas y azucaradas. Asimismo, aumentó significativamente el porcentaje de estudiantes universitarios con adherencia alta a la dieta mediterránea (del 26 % al 34,3 %). En cuanto al nivel de actividad física, ha aumentado significativamente el porcentaje de estudiantes universitarios que realizan actividad física ligera, moderada e incluso intensa de forma irregular. Este aumento no se ha encontrado en el caso de las actividades de fuerza muscular y flexibilidad.

Conclusión: los resultados del estudio nos indican que, aunque los niveles de adherencia a la dieta mediterránea y de actividad física han mejorado tras el confinamiento por la COVID-19, la adherencia a la dieta mediterránea y el nivel de actividad física de la población universitaria analizada siguen siendo bajos. Es necesario aplicar estrategias para la consecución o mantenimiento de un estilo de vida saludable en dicha población.

Palabras clave:

Dieta mediterránea.
Actividad física. Pandemia.
Confinamiento. Estudiantes.

Recibido: 01/09/2022 • Aceptado: 21/10/2022

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

Tárraga Marcos A, Carbayo Herencia JA, Panisello Royo JM, López-Gil JF, Tárraga Marcos L, Tárraga López PJ. Evolución de la dieta y la actividad física de los estudiantes universitarios tras la pandemia de COVID-19 *Nutr Hosp* 2023;40(3):597-604

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04420>

Correspondencia:

Pedro J. Tárraga López. Facultad de Medicina.
Universidad de Castilla-La Mancha. C/ Almansa, 14.
02008 Albacete
e-mail: ptjarraga@sescam.jccm.es

Abstract

Objective: to assess the evolution of adherence to Mediterranean diet and level of physical activity of university students of Health Sciences in Castilla-La Mancha during the COVID-19 lockdown and one year afterwards.

Methods: a cross-sectional observational study using questionnaires on adherence to the Mediterranean diet and level of physical activity. A total of 893 students enrolled in Health Sciences degrees at the University of Castilla la Mancha participated, 575 in the first survey (during the lockdown) and 318 in the second (one year later). By sex, 672 women and 221 men (in the first survey 77.7 % were women and 22.3 % men while in the second survey these were 70.8 % and 29.2 %, respectively). Adherence to the Mediterranean diet was assessed with the Mediterranean Diet Adherence Screener (MEDAS) questionnaire and the modified Prevention with Mediterranean Diet (PREDIMED) questionnaire. The level of physical activity was assessed with the Rapid Assessment of Physical Activity Scale (RAPA).

Results: one year after the COVID-19 confinement, consumption of olive oil has almost tripled. Daily fruit consumption has also doubled. Similarly, the consumption of wine and alcoholic beverages has doubled. Conversely, there was a reduction in the consumption of butter and margarine, as well as of carbonated drinks and sweetened beverages. Likewise, the percentage of university students with high adherence to the Mediterranean diet increased significantly (from 26 % to 34.3 %). Regarding physical activity level, there was a significant increase in the percentage of university students who engaged in light, moderate and even intense physical activity on an irregular basis. This increase was not found in the case of muscular strength and flexibility training activities.

Conclusion: the results of the study indicate that, although the levels of adherence to the Mediterranean diet and physical activity have improved after the COVID-19 confinement, adherence to Mediterranean diet and physical activity level among the university population analyzed is still low. It is necessary to implement strategies for the achievement or maintenance of a healthy lifestyle in this population.

Keywords:

Mediterranean diet.
Physical activity. Pandemic.
Lockdown. Students.

INTRODUCCIÓN

El estilo de vida de la población universitaria vive importantes cambios culturales, sociológicos y formativos, los cuales podrían consolidarse en su etapa adulta. Entre dichos cambios, la alimentación y la práctica de ejercicio físico adquieren una especial importancia puesto que repercuten directamente en la salud (1). En cuanto a la conducta alimentaria, no solo condicionará el estado de salud en el momento presente sino también en su proyección futura. En relación con los patrones de alimentación saludables en la población europea, el patrón de dieta mediterránea es el que se ha considerado más adecuado, sobre todo a partir del estudio PREDIMED (PREvención con Dieta MEDiterránea) (2), en el que se ha demostrado que una mayor adherencia o intervención con dieta mediterránea se asocia a menor obesidad, menor riesgo de diabetes y menor incidencia de enfermedades cardiovasculares (3,4). Un añadido de la dieta mediterránea es que no solo garantiza un aporte calórico y de nutrientes en cantidades suficientes y proporciones adecuadas sino que, además, contribuye a la prevención de las enfermedades cardiovasculares, la diabetes, el cáncer y las enfermedades degenerativas, así como a una mayor esperanza de vida (5-10). Por otra parte, la modernización de la sociedad ha supuesto una serie de cambios sociológicos y/o culturales que afectan inevitablemente a los hábitos y preferencias alimentarias. Se dedica menos tiempo a la compra de alimentos y elaboración de las comidas y, a cambio, se opta por alimentos procesados que generalmente conllevan un consumo excesivo de alimentos de origen animal (especialmente carnes y derivados) y de azúcares refinados, con el consecuente incremento de grasas saturadas y colesterol en la dieta (12-17). Este virtual deterioro de los patrones alimentarios ha hecho temer una gradual desaparición de la dieta mediterránea (13,18,19) y justificaría, en gran medida, el estudio de la calidad de los hábitos alimentarios en la población general, especialmente en aquellos sectores más susceptibles (p. ej., la población universitaria). Para evaluar el grado de adherencia a la dieta mediterránea se han ido elaborando diversos índices de valoración basados en aspectos

cuantitativos y/o cualitativos del consumo de los diferentes componentes característicos de la dieta mediterránea, los cuales generalmente requieren un laborioso proceso de la información recogida sobre el consumo de alimentos (6,8,13,20).

Referente a la actividad física, en la sociedad actual se ha observado un descenso de su práctica, contribuyendo en consecuencia a un creciente desarrollo de las conductas sedentarias, las cuales deben reducirse como un importante pilar de la salud. El entorno universitario, por su especial singularidad, induciría en el alumnado un cambio del estilo de vida, innovación social y rechazo a las normas y valores tradicionales (10). Desde esta perspectiva, el mundo de los jóvenes universitarios podría actuar como un catalizador para facilitar un estilo de vida físicamente activo en mayor medida que otros grupos sociales. Avanzar en el conocimiento de las conductas de actividad física y deportivas de los jóvenes universitarios, sus principales determinantes, las motivaciones hacia la conducta sedentaria y determinados patrones dietéticos no saludables debiera constituir una acción prioritaria para promover el bienestar y la calidad de vida en esta población (21-24).

El periodo de confinamiento establecido a consecuencia de la pandemia de COVID-19 puede considerarse una situación capaz de modificar hábitos dietéticos por diversas vías: el estrés emocional, que puede generar hipo o hiperfagia (6); la estancia prolongada en el domicilio podría favorecer la elección de productos más palatables (p. ej., *snacks*), el aumento de la ingesta de bebidas alcohólicas, los cambios en la cantidad y calidad de los productos adquiridos, el tiempo invertido en cocinar y el tipo de alimentos cocinados (7,8). En base a lo anterior, el objetivo principal del presente estudio ha sido valorar la evolución tanto de los hábitos dietéticos como de la actividad física practicada en estudiantes universitarios durante el confinamiento por la Covid-19, así como transcurrido un año desde el mismo.

MÉTODO

El diseño del estudio corresponde a la realización de dos estudios transversales en serie de la misma población universitaria

pero con muestras de tamaños diferentes, aunque se procuró contactar con los mismos participantes en el segundo estudio con el fin de valorar el patrón cambiante en el período comprendido entre los dos estudios (39). El primero se realizó entre mayo y julio de 2020, mientras que el segundo, entre mayo y junio de 2021. Por tanto, se trata de un estudio transversal en serie y analítico mediante la realización de una encuesta alimentaria y de actividad física en estudiantes universitarios de Ciencias de la Salud de Castilla-La Mancha (España).

TAMAÑO MUESTRAL

En el primer estudio se calculó el tamaño muestral atendiendo a la información de que es conocido que la proporción esperada de adherencia alta a la dieta mediterránea entre la población general se sitúa en torno al 30 %. Se desea realizar la estimación con una amplitud total del intervalo de confianza de 0,10 y una confianza del 95 % (25). En estas condiciones, el número mínimo de sujetos necesarios sería de 523. Así, cumplimentaron la encuesta 575 personas, de las cuales 447 eran mujeres (77,7 %) y 128 eran hombres (22,3 %). En el segundo estudio, el tamaño quedó reducido a 318 participantes, 225 mujeres (70,8 %) y 93 varones (29,2 %).

PERÍODOS DE PARTICIPACIÓN

La recogida de datos se obtuvo mediante encuestas estructuradas. El primer estudio se realizó entre el 18 de mayo de 2020 y el 6 de julio del mismo año, fecha en la que se cerró la base de datos para la recepción de la primera encuesta. Entre el 2 de mayo 2021 y el 30 de junio del 2021 se cerró la segunda encuesta (transcurrido aproximadamente un año desde el primer confinamiento). Para tener una muestra homóloga, en la segunda encuesta, se procuró que participaran las mismas personas que la primera, excluyéndose por tanto las nuevas matrículas de primero y a quienes ya se habían graduado.

OBTENCIÓN DE LOS DATOS

Ambas encuestas se desarrollaron mediante la plataforma *Google Forms* (<https://www.google.com/forms/about/>). En la primera encuesta se recogieron datos demográficos de los participantes, de adherencia a la dieta mediterránea y de nivel de actividad física. Los datos recogidos en la encuesta de *Google Forms* se almacenaban en *Google Sheets* (<https://www.google.com/sheets/about/>) para su posterior exportación y procesado. Igualmente, el plugin "*Google Sheets + Mailchimp Integrations*" (<https://zapier.com/apps/google-sheets/integrations/mailchimp>) de la plataforma de automatización *Zapier* (<https://zapier.com/how-it-works>) (24). En *Mailchimp* se configuró una campaña de envío de correos electrónicos recordatorios periódicos que se remitían los lunes a primera hora de la mañana a todos los

usuarios que no habían contestado a la encuesta inicial. En este correo electrónico se solicitaba a los participantes que rellenaran una encuesta, desarrollada también en *Google Forms*, con las mismas preguntas que la encuesta inicial sobre la adherencia a la dieta mediterránea y la actividad física realizada. En un par de ocasiones se reenvió un correo electrónico de recordatorio a aquellas personas que, pasados unos días, aún no ofrecieron contestación a la encuesta.

ADHERENCIA A LA DIETA MEDITERRÁNEA

La adherencia a la dieta mediterránea se valoró mediante dos cuestionarios: el *Mediterranean Diet Adherence Screener* (MEDAS) (26) y el cuestionario "Prevenición con Dieta MEDiterránea" (PREDIMED), modificado (26). Se estableció la adherencia a la dieta mediterránea en tres categorías distintas: adherencia alta para una puntuación igual o superior a 8; adherencia media para una puntuación de entre 4 y 7; y adherencia baja para una puntuación igual o inferior a 3.

PRÁCTICA DE ACTIVIDAD FÍSICA

Para medir el nivel actividad física se utilizó el cuestionario *Rapid Assessment of Physical Activity Scale* (RAPA) (27), que es un instrumento que valora la actividad física desempeñada y tiene unos tiempos de administración que son aceptables para su uso en entornos clínicos, estableciendo las siguientes categorías de actividad física: "sedentario", "poco activo", "poco activo regular ligero", "poco activo regular" y "activo".

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó con el programa estadístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) v.24 para Windows, licencia UCLM, Ciudad Real, España. 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 analizarlas. Las variables cuantitativas se han reportado en forma de media y desviación estándar, mientras que las variables cualitativas se han expresado como frecuencias absolutas y frecuencias relativas. La relación entre las variables cualitativas se ha analizado mediante la prueba de la ji al cuadrado o el test exacto de Fisher, en caso de que la frecuencia esperada fuera menor de 5. Todo valor de $p < 0,05$ se consideró estadísticamente significativo.

RESULTADOS

Participaron un total de 893 alumnos matriculados en grados de Ciencias de la Salud en la Universidad de Castilla-La Mancha, 575 en la primera encuesta (447 mujeres, 77,7 % y 128 varones,

22,3 %) y un año después, 318 en la segunda encuesta (225 mujeres, 70,8 % y 93 varones, 29,2 %), $p = 0,021$ entre ambos grupos. La edad media de las mujeres del primer estudio fue de $21,1 \pm 2,6$ y la de los varones de $21,0 \pm 1,8$. Dado que en algunas de las preguntas formuladas no se obtuvieron respuestas, los cálculos se realizaron únicamente con los datos válidos.

Los datos obtenidos en la primera encuesta reflejan que los participantes procedían de: Medicina 46,8 %, Farmacia 22,3 %, Enfermería 30,3 % y otros grados universitarios 0,7 %. El tipo de convivencia registrado fue: domicilio familiar, 37,2 % (47,7 % en la primera ola y 32,3 % en la segunda ola); piso de estudiantes, 40,1 % (39,1 % y 46,2 %, respectivamente); residencias universitarias, 17,8 % (12,1 % y 22,1 %, respectivamente), y otros lugares, 4,9 %. Respecto a los cursos, la procedencia fue: primero 17,2 %, segundo 19,7 %, tercero 24,2 %, cuarto 24 %, quinto 11,1 % y sexto 3,8 %.

En la tabla I puede observarse la puntuación obtenida en cada una de las cuestiones que componen la valoración de la adherencia a la dieta mediterránea durante el confinamiento y su evolución transcu-

rido un año. Puede observarse como, tras un año de confinamiento, casi se ha triplicado en porcentaje el consumo diario de aceite de oliva. También se han duplicado el consumo diario de frutas y el consumo de vino y bebidas alcohólicas. Por el contrario, tras el confinamiento se ha reducido significativamente el consumo de mantequilla y margarina, al igual que el de bebidas carbonatadas y azucaradas.

La tabla II presenta la actividad física realizada en cada una de las fases del estudio.

En la tabla III se muestra la relación de cada tipo de actividad física con la alta adherencia a la dieta mediterránea en cada una de las etapas (oleadas). Los datos obtenidos con significación estadística muestran cómo después de un año del confinamiento debido a la pandemia de COVID-19, aquellos alumnos que han declarado tener alta adherencia a la dieta mediterránea en ambas oleadas disminuyen en porcentaje la actividad física ligera realizada semanalmente y la actividad física relacionada con la fuerza muscular y la flexibilidad. En cambio, han aumentado la actividad física ligera o moderada no realizada semanalmente, una tendencia similar a los resultados obtenidos en la tabla II.

Tabla I. Dieta mediterránea en una población universitaria durante y después del confinamiento a consecuencia de la COVID-19

Ítem	Oleada 1	Oleada 2	p
¿Usa usted aceite de oliva principalmente para cocinar?	570 (99,1) n = 575	311 (97,8) n = 318	0,098
¿Cuánto aceite de oliva consume en total al día (incluyendo el usado para freír, el de las comidas fuera de casa, las ensaladas, etc.)? ¿Consume 4 o más cucharadas al día de aceite de oliva?	65 (11,3) n = 574	94 (29,6) n = 318	< 0,001
¿Cuántas raciones de verdura u hortalizas consume al día (las guarniciones o acompañamientos contabilizan como ½ ración)? ¿Consume 2 o más raciones al día de hortalizas o verduras?	362 (63,0) n = 575	201 (63,2) n = 318	0,941
¿Cuántas piezas de fruta (incluyendo zumo natural) consume al día? ¿Consume 3 o más piezas de fruta al día?	138 (24,0) n = 575	142 (44,7) n = 318	< 0,001
¿Cuántas raciones de carnes rojas, hamburguesas, salchichas o embutidos consume al día (una ración equivale a 100-150 g)? ¿Consume menos de una ración al día de carnes rojas o procesadas?	360 (62,8) n = 573	205 (64,5) n = 318	0,627
¿Cuántas raciones de mantequilla, margarina o nata consume al día (una porción individual equivale a 12 g)? ¿Consume menos de una ración al día de mantequilla, margarina o nata?	559 (98,1) n = 570	261 (82,1) n = 318	< 0,001
¿Cuántas bebidas carbonatadas y/o azucaradas (refrescos, colas, tónicas, bitter) consume al día? ¿Bebe menos de una bebida carbonatada o azucarada al día?	543 (95,1) n = 571	260 (81,8) n = 318	< 0,001
¿Bebe vino? ¿Cuánto consume a la semana? ¿Bebe 3 o más vasos de vino por semana?	9 (1,7) n = 519	18 (5,7) n = 318	0,002
¿Cuántas raciones de legumbres consume a la semana (una ración o plato equivale a 150 g)? ¿Ingiere 3 o más raciones de legumbres por semana?	349 (60,8) n = 574	198 (62,3) n = 318	0,667
¿Cuántas raciones de pescado o mariscos consume a la semana (un plato, pieza o ración equivale a 100-150 g de pescado o 4-5 piezas de marisco)? ¿Ingiere 3 o más raciones de pescados o mariscos por semana?	289 (50,3) n = 574	159 (50,0) n = 318	0,921

(Continúa en página siguiente)

Tabla I (Cont.). Dieta mediterránea en una población universitaria durante y después del confinamiento a consecuencia de la COVID-19

Ítem	Oleada 1	Oleada 2	p
¿Cuántas veces consume repostería comercial (no casera) como galletas, flanes, dulces o pasteles a la semana? ¿Consume repostería comercial menos de 3 veces por semana?	348 (60,6) n = 574	197 (61,9) n = 318	0,698
¿Cuántas veces consume frutos secos a la semana (una ración equivale a 30 g)? ¿Consume 3 o más veces por semana frutos secos?	309 (53,9) n = 573	145 (45,6) n = 318	0,017
¿Consume preferentemente carne de pollo, pavo o conejo en vez de ternera, cerdo, hamburguesas o salchichas (carne de pollo: una pieza o ración equivale a 100-150 g)? ¿Consume preferentemente carne blanca en vez de roja?	457 (80,5) n = 568	272 (85,5) n = 318	0,058
¿Cuántas veces a la semana consume los vegetales cocinados, la pasta, el arroz u otros platos aderezados con una salsa de tomate, ajo, cebolla o puerro elaborada a fuego lento con aceite de oliva (sofrito)? ¿Toma sofrito 2 o más veces por semana?	337 (58,8) n = 573	247 (77,7) n = 318	< 0,001
Adherencia a la DM	n = 507	n = 318	
Adherencia baja a la DM	29 (5,7)	18 (5,7)	
Adherencia media a la DM	346 (68,2)	191 (60,1)	0,038
Adherencia alta a la DM	132 (26,0)	109 (34,3)	

Los datos reflejan las respuestas afirmativas, una vez transformadas de la pregunta inicial realizada a los participantes. n: número de participantes que han respondido a esa cuestión concreta (las cifras se presentan como frecuencia absoluta (porcentaje)); DM: dieta mediterránea. La comparación entre proporciones se ha realizado con la prueba de la ji al cuadrado.

Tabla II. Actividad física en una población universitaria durante y después del confinamiento a consecuencia de la COVID-19

Ítem	Oleada 1	Oleada 2	p
RAPA 1			
Casi nunca hago actividades físicas	129 (22,6) n = 571	73 (23,0) n = 318	0,901
Hago alguna actividad física ligera o moderada pero no todas las semanas	184 (32,6) n = 564	258 (81,1) n = 318	< 0,001
Todas las semanas hago alguna actividad física ligera	369 (65,4) n = 564	142 (44,7) n = 318	< 0,001
Hago hasta 30 minutos de actividades físicas moderadas al menos 5 días a la semana	259 (45,9) n = 564	154 (48,4) n = 318	0,474
Hago 30 minutos o más al día de actividades físicas moderadas, 5 o más días a la semana	211 (38,1) n = 554	128 (40,3) n = 318	0,528
Hago hasta 20 minutos de actividades físicas intensas al menos 3 días a la semana	249 (45,1) n = 552	159 (50,0) n = 318	0,164
Hago 20 minutos o más al día de actividades físicas intensas, 3 o más días a la semana	225 (41,0) n = 549	159 (50,0) n = 318	0,010
RAPA 2			
Hago actividades para aumentar la fuerza muscular, como levantamiento de pesas o ejercicios de entrenamiento una o más veces a la semana	356 (62,3) n = 571	186 (58,5) n = 318	0,259
Hago actividades para mejorar la flexibilidad, como estiramientos o yoga, una o más veces a la semana	288 (50,4) n = 571	117 (36,8) n = 318	< 0,001

Datos expresados como frecuencia absoluta (porcentaje). RAPA: Rapid Assessment of Physical Activity; n: número de participantes que han respondido a esa cuestión concreta. La comparación entre las proporciones se ha realizado con la prueba de la ji al cuadrado.

Tabla III. Actividad física en cada etapa relacionada con una alta adherencia a la dieta mediterránea

Tipo de ejercicio realizado	Alta adherencia a la DM en la oleada 1	Alta adherencia a la DM en la oleada 2	p
Casi nunca hago actividades físicas	12 (9,1) n = 132	18 (16,5) n = 109	0,082
Hago alguna actividad física ligera o moderada, pero no todas las semanas	31 (23,8) n = 130	94 (86,2) n = 109	< 0,001
Todas las semanas hago alguna actividad física ligera	96 (74,4) n = 129	48 (44,0) n = 109	< 0,001
Hago hasta 30 minutos de actividades físicas moderadas al menos 5 días a la semana	76 (59,4) n = 128	59 (54,1) n = 109	0,416
Hago 30 minutos o más al día de actividades físicas moderadas, 5 o más días a la semana	73 (56,6) n = 129	55 (50,5) n = 109	0,345
Hago hasta 20 minutos de actividades físicas intensas al menos 3 días a la semana	77 (59,7) n = 129	69 (63,3) n = 109	0,569
Hago 20 minutos o más al día de actividades físicas intensas, 3 o más días a la semana	80 (63,5) n = 126	69 (63,3) n = 109	0,976
Actividad física (RAPA 2)			
Hago actividades para aumentar la fuerza muscular, como levantamiento de pesas o ejercicios de entrenamiento una o más veces a la semana	105 (80,2) n = 131	75 (68,8) n = 109	0,043
Hago actividades para mejorar la flexibilidad, como estiramientos o yoga, una o más veces a la semana	91 (69,5) n = 131	53 (48,6) n = 109	0,001

Datos expresados como frecuencia absoluta (porcentaje). DM: dieta mediterránea; RAPA: Rapid Assessment of Physical Activity; n: número de participantes que han respondido a esa cuestión concreta. La comparación entre las proporciones se ha realizado con la prueba de la ji al cuadrado.

DISCUSIÓN

Los resultados de nuestro estudio han mostrado que, transcurrido un año del primer confinamiento que tuvo lugar en España debido a la pandemia de COVID-19, los patrones que valoran la dieta mediterránea y la adherencia a la misma han mejorado en los estudiantes universitarios de la Universidad de Castilla-La Mancha, produciéndose cambios en la modalidad de actividad física practicada al variar el estado del confinamiento.

Los índices de valoración de la calidad de la dieta mediterránea surgieron ante la necesidad de disponer de herramientas que permitieran evaluar y, más en concreto, determinar el grado de adherencia de los patrones alimentarios de la población a la dieta mediterránea (6,8,13,20-23,31). De hecho, se han ido elaborando y utilizando diferentes índices basados en aspectos cualitativos y/o cuantitativos del consumo de los diferentes componentes “típicos” de la dieta mediterránea (24), aunque su especificidad ha sido cuestionada, ya que el término “dieta mediterránea” es relativamente impreciso y, además, su laxitud conceptual se incrementa en relación con sus variantes conocidas (1,2,5-8,32). Algunos estudios epidemiológicos (no experimentales) han corroborado la tras-

cendencia de la adherencia a la dieta mediterránea en la salud humana (6,8,15,28,33) y su interrelación con determinados estilos de vida. El objetivo del presente estudio fue determinar la evolución del grado de adherencia a la dieta mediterránea y su relación con la práctica de actividad física en estudiantes universitarios de Ciencias de la Salud tras un año de retirar las medidas de confinamiento domiciliario tras la declaración de pandemia de COVID-19 en marzo de 2020. Nuestros resultados indicaron que un 34 % de la segunda oleada presentaban buena adherencia a la dieta mediterránea, si bien estos datos habían mejorado respecto a un año antes, al final del confinamiento, que era de un 26 % (24,38).

El bajo consumo de frutas observado en la primera encuesta ha aumentado tras la segunda encuesta al año (24 a 47 %), posiblemente al tener los estudiantes más facilidad para salir y para realizar compras. Por otro lado, aunque el elevado consumo de carne roja o procesada se mantiene, sin embargo, el alto consumo de mantequillas, margarinas o natas, si bien sigue siendo alto, se ve reducido significativamente (98,1 a 82,5 %). También se ha reducido el alto consumo de bebidas carbonatadas y azucaradas de la primera encuesta con respecto a segunda (95,1 a 81,8 %), aumentando casi al triple el consumo de vino y

bebidas alcohólicas. Por otra parte, al poder salir libremente ha aumentado el consumo de sofrito con respecto a la situación de confinamiento domiciliario (58,8 a 77,7 %).

Si bien durante este año se ha reducido la prevalencia de estudiantes con baja adherencia a la dieta mediterránea, la proporción actual de estudiantes que necesita mejorar su adherencia a la dieta mediterránea en nuestro estudio coincide con la de la mayoría de los estudios encontrados en la literatura en diversas regiones españolas (23-27). Estas bajas proporciones podrían ser consecuencia de la situación de transición nutricional, fruto del inicio de esta etapa académica (27,28). Asimismo, encontramos que en estos bajos niveles de adherencia a la dieta mediterránea predomina principalmente la predilección por el consumo de carne procesada, mantequilla y nata, o el consumo de bebidas carbonatadas o azucaradas, similar a los resultados de otros estudios previamente realizados (25,28-31).

Por otro lado, a pesar de que la muestra analizada estuvo formada por estudiantes de Ciencias de la Salud y, por ende, ello podría ser indicativo de unos mayores conocimientos sobre los beneficios de seguir un estilo de vida saludable, cabe destacar los resultados de un estudio que no encontró diferencias significativas en cuanto a hábitos alimentarios y estilos de vida entre los estudiantes universitarios de Nutrición Humana y Dietética y de otras titulaciones (Farmacia, Podología, etc.) (datos no mostrados), esto último a pesar de que los alumnos de Nutrición Humana y Dietética tenían mejores conocimientos de nutrición, sugiriendo que poseer un mayor conocimiento nutricional no conlleva (al menos necesariamente) una dieta y un estilo de vida más saludables (24,28-31).

En cuanto a la realización de actividad física, se ha observado que hay un porcentaje relativamente alto de estudiantes que bien no hace ningún tipo de actividad física o bien hace una actividad ligera-moderada pero no de forma regular. En este grupo hay una gran mayoría de mujeres, siendo los hombres los que mayor actividad física realizan, especialmente mediante ejercicios de fortalecimiento muscular. No obstante, podemos observar que, aunque de forma irregular, han aumentado los porcentajes de estudiantes que realizan ejercicio físico después de la pandemia. Nuestra hipótesis sobre estos bajos niveles de actividad física gira en torno a algunas barreras para la práctica de esta (falta de tiempo, abandono de la práctica, etc.), así como el interés hacia la práctica de actividad física centrada en el rendimiento y/o la estética corporal (32). La mitad de la muestra analizada realiza ejercicios de flexibilidad y estiramientos, siendo el género femenino el que más los realiza. También podemos comprobar que, tras el confinamiento, han aumentado los ejercicios al aire libre en detrimento de estos.

Estos resultados están en concordancia con los reportados por Soto-Ruiz (21) en Navarra, que sugieren que los estudiantes universitarios muestran una conducta sedentaria que se manifiesta por el elevado número de horas al día que permanecen sentados (superior a 7 horas/día) y el bajo porcentaje de estudiantes con frecuencia de realización de actividad física superior a tres veces a la semana. Otro estudio de Guillén Saiz y cols. (1) reporta niveles similares de actividad física. Igualmente, una

revisión sistemática sobre la actividad física entre universitarios mostró que un gran número de estudiantes presentan niveles de actividad física por debajo de las recomendaciones, considerándose como insuficientemente activos (31). No obstante, aunque se encuentran estudios con cifras superiores de actividad física (26,32-36), la mayoría de los estudios evidencian una tendencia a la disminución de la práctica de actividad física entre los estudiantes universitarios (31), especialmente en los de sexo femenino (12,26-33).

Por otra parte, la asociación entre la adherencia a la dieta mediterránea y numerosos comportamientos saludables (actividad física, condición física o comportamiento sedentario) se ha puesto de manifiesto en una reciente revisión sistemática con metaanálisis de una población infantil y juvenil (34). Por ello, parecen fundamentales los programas de intervención sobre hábitos alimenticios a edades tempranas, puesto que ello podría propiciar que los futuros estudiantes universitarios siguieran un estilo de vida más saludable. Además, otro estudio realizado en la Universidad de Alicante sobre el estado de salud y la calidad de vida de los estudiantes universitarios señalaba el escaso ejercicio que realizan como uno de los datos de mayor preocupación. Así, la importancia de evitar la inactividad física durante la juventud aun toma más sentido cuando se demuestra que dicha inactividad tiende a mantenerse en la vida adulta (15).

En nuestro estudio apreciamos que, en aquellos alumnos que han declarado tener alta adherencia a la dieta mediterránea en ambas oleadas, ha disminuido en porcentaje la actividad física ligera realizada semanalmente y la actividad física relacionada con la fuerza muscular y la flexibilidad. En cambio, han aumentado la actividad física ligera o moderada no realizada semanalmente. Una tendencia similar a los resultados obtenidos, y al igual que estos, posiblemente debidos al cambiar las actividades más susceptibles de realizar en confinamiento por aquellas que se realizan al aire libre, coincidiendo con otros estudios encontrados (13,24,33). Así, puede observarse que el realizar algún tipo de actividad física triplica la probabilidad de tener una buena adherencia a la dieta mediterránea, mientras que si la actividad física practicada es ligera-moderada, casi la duplica, al igual que el realizar ejercicios de flexibilidad. Estos resultados coinciden con los reportados por otros autores, que señalaron que los hombres que practicaban actividad física tenían mayor adherencia que los sedentarios (13).

En este estudio se deben señalar ciertas limitaciones. En primer lugar, debido al diseño de dos estudios transversales en serie, no se puede concluir que las relaciones observadas reflejen relaciones causales, aunque sí una tendencia. Además, en este estudio se utilizaron medidas de autoinforme para evaluar tanto la actividad física como la adherencia a la dieta mediterránea, lo que está sujeto a sesgos de deseabilidad social o memoria. De igual modo, no se recogió información sobre las variables antropométricas, que podrían haber influido en los resultados obtenidos. Otra limitación encontrada es el hecho de que solamente se evaluaron estudiantes universitarios de titulaciones de Ciencias de la Salud, pudiendo haber sido diferentes los resultados obtenidos en titulaciones de otras áreas.

CONCLUSIONES

Los resultados del estudio nos indican que, aunque los niveles de adherencia a la dieta mediterránea y de actividad física han mejorado tras el confinamiento por la COVID-19, la adherencia a la dieta mediterránea y el nivel de actividad física de la población universitaria analizada siguen siendo bajos. Es necesario aplicar estrategias para la consecución o mantenimiento de un estilo de vida saludable en dicha población.

BIBLIOGRAFÍA

- Guillem Saiz P, Wang Y, Guillem Saiz V, Fernández G, Saiz Sanchez C. Estilos de vida, adherencia a la dieta mediterránea, características antropométricas en un colectivo de universitarios de ciencias de la salud. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2017;23(2).
- Durá Travé T, Castroviejo Gandarias A. Adherencia a la dieta mediterránea en la población universitaria. *Nutr Hosp* 2011;26(3):602-8.
- Trichopoulou A, Naska A, Antoniou A, Friel S, Trygg K, Turrini A. Vegetable and fruit: the evidence in their favour and the public health perspective. *Int J Vitam Nutr Res* 2003;73:63-9. DOI: 10.1024/0300-9831.73.2.63
- Sánchez-Villegas A, Bes-Rastrollo M, Martínez-González MA, Serra-Majem L. Adherence to a Mediterranean dietary pattern and weight gain in a follow-up study: the SUN cohort. *Int J Obes* 2006;30:350-8. DOI: 10.1038/sj.jco.0803118
- Hu FB. The Mediterranean diet and mortality—olive oil and beyond. *New Engl J Med* 2003; 348: 2595-6. DOI: 10.1056/NEJMp030069
- Trichopoulou A, Costacou T, Bamia C, Trichopoulou D. Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population. *New Engl J Med* 2003;348:2599-608. DOI: 10.1056/NEJMoa025039
- Sánchez-Villegas A, Bes-Rastrollo M, Martínez-González MA, Serra-Majem L. Adherence to a Mediterranean dietary pattern and weight gain in a follow-up study: the SUN cohort. *Int J Obes* 2006;30:350-8. DOI: 10.1038/sj.jco.0803118
- Estruch R, Martínez-González MA, Corella D, Salas-Salvadó J, Ruiz-Gutiérrez V, Covas MI, et al. Effects of a Mediterranean-style diet on cardiovascular risk factors: a randomized trial. *Ann Intern Med* 2006;145:1-11. DOI: 10.7326/0003-4819-145-1-200607040-00004
- Serra-Majem L, Roman B, Estruch R. Scientific evidence of interventions using the Mediterranean diet: a systematic review. *Nutr Rev* 2006;64:S27-47. DOI: 10.1111/j.1753-4887.2006.tb00232.x
- Sofi F, Cesari F, Abbate R, Gensini GF, Casini A. Adherence to Mediterranean diet and health status: meta-analysis. *BMJ* 2008;337:a1344. DOI: 10.1136/bmj.a1344
- Aranceta J. Spanish food patterns. *Public Health Nutr* 2001;4:1399-402. DOI: 10.1079/phn2001227
- Sánchez-Villegas A, Martínez JA, De Irala I, Martínez González MA. Determinants of the adherence to an "a priori" defined Mediterranean dietary pattern. *Eur J Nutr* 2002;41:249-57. DOI: 10.1007/s00394-002-0382-2
- Tur JA, Serra-Majem L, Romaguera D, Pous A. Does the diet of the Balearic population, a Mediterranean type diet, still provide adequate antioxidant nutrient intakes? *Eur J Nutr* 2005;44:204-13. DOI: 10.1007/s00394-004-0512-0
- Sofi F, Vecchio S, Giuliani G, Martinelli F, Marcucci R, Gori AM, et al. Dietary habits, lifestyle and cardiovascular risk factors in a clinically healthy Italian population: the "Florence" diet is not Mediterranean. *Eur J Clin Nutr* 2005;59:584-91. DOI: 10.1038/sj.ejcn.1602112
- Bollat P, Durá T. Modelo dietético de los universitarios. *Nutr Hosp* 2008;23:619-20.
- Serra-Majem L, García-Closas R, Ribas L, Pérez-Rodrigo C, Aranceta J. Food patterns of Spanish schoolchildren and adolescents: The enKid Study. *Public Health Nutrition* 2001; 4: 1433-38. DOI: 10.1079/phn2001234
- Tur JA, Romaguera D, Pons A. Food consumption patterns in a mediterranean region: does the mediterranean diet still exist? *Ann Nutr Metab* 2004; 48: 193-201. DOI: 10.1159/000079754
- Guerra A, Feldt F, Koletzko B. Fatty acid composition of plasma lipids in healthy Portuguese children: is the Mediterranean diet disappearing? *Ann Nutr Metab* 2001;45:78-81. DOI: 10.1159/000046710
- González CA, Argilaga S, Agudo A, Amiano P, Barricarte A, Beguiristain JM, et al. Diferencias sociodemográficas en la adhesión al patrón de dieta mediterránea en poblaciones de España. *Gac Sanit* 2002;16:214-21. DOI: 10.1016/s0213-9111(02)71664-6
- Hulley SB, Cummings SR, Browner WS, Grady DG, Newman TB, editores. *Diseño de investigaciones clínicas*. 4.ª ed. Barcelona: Wolters Kluwer; 2014.
- Soto Ruiz MN, Aguinaga Ontoso I, Guillén-Grima F, Marín Fernández B. Changes in the physical activity of university students during the first three years of university. *Nutr Hosp* 2019;36(5):1157-62. DOI: 10.20960/nh.02564
- Redondo Del Río MP, De Mateo Silleras B, Carreño Enciso L, Marugán de Miguel-sanz JM, Fernández McPhee M, Camina Martín MA. Ingesta dietética y adherencia a la dieta mediterránea en un grupo de estudiantes universitarios en función de la práctica deportiva. *Nutr Hosp* 2016;33(5):583. DOI: 10.20960/nh.583
- López-Olivares M, Mohatar-Barba M, Fernández-Gómez E, Enrique-Mirón C. Mediterranean Diet and the Emotional Well-Being of Students of the Campus of Melilla (University of Granada). *Nutrients* 2020;12(6). DOI: 10.3390/nu12061826
- Tàrraga Marcos A, Panisello Royo JM, Carbayo Herencia JA, López Gil JF, García Cantó E, Tàrraga López PJ. Valoración de la adherencia a la dieta mediterránea en estudiantes universitarios de Ciencias de la Salud y su relación con el nivel de actividad física. *Nutr Hosp* 2021;38(4):814-20. DOI: 10.20960/nh.03531
- 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.110.135566.2
- Estruch R, Martínez-González MA, Corella D, Salas-Salvadó J, Fitó M, Chiva-Blanch G, et al. Effect of a high-fat Mediterranean diet on bodyweight and waist circumference: a prespecified secondary outcomes analysis of the PREDIMED randomised controlled trial. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2019;7(5):e6-17. DOI: 10.1016/S2213-8587(19)30074-9
- Topolski TD, LoGerfo J, Patrick DL, Williams B, Walwick J, Patrick MB. The Rapid Assessment of Physical Activity (RAPA) among older adults. *Prev Chronic Dis* 2006;3(4):A118.
- Montero Bravo A, Úbeda Martín N, García González A. Evaluación de los hábitos alimentarios de una población de estudiantes universitarios en relación con sus conocimientos nutricionales. *Nutr Hosp* 2006;21(4):466-73.
- Cobo-Cuenca AI, Garrido-Miguel M, Soriano-Cano A, Ferri-Morales A, Martínez-Vizcaino V, Martín-Espinoza NM. Adherence to the Mediterranean Diet and Its Association with Body Composition and Physical Fitness in Spanish University Students. *Nutrients* 2019;11(11):2830. DOI: 10.3390/nu11112830
- Cadaro Suárez A, Dopico Calvo X, Iglesias-Soler E, Cadaro Suárez CM, Gude Sampedro F. Calidad de vida relacionada con la salud y su relación con la adherencia a la dieta mediterránea y la actividad física en universitarios de Galicia. *Nutr Clin Diet Hosp* 2017;37(2):42-9.
- Navarro-González I, Ros G, Martínez-García B, Rodríguez-Tadeo A, Periago MJ. Adherencia a la dieta mediterránea y su relación con la calidad del desayuno en estudiantes de la Universidad de Murcia. *Nutr Hosp* 2016;33(4):901-8. DOI: 10.20960/nh.390
- Moral García JE, Agraso López AD, Pérez Soto JJ, Rosa Guillaumon A, Tàrraga Marcos ML, García Cantó E, et al. Práctica de actividad física según adherencia a la dieta mediterránea, consumo de alcohol, y motivación en adolescentes. *Nutr Hosp* 2019;36(2):420-7.
- Bárbara R, Ferreira-Pêgo C. Changes in Eating Habits among Displaced and Non-Displaced University Students. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17(15):5369. DOI: 10.3390/ijerph17155369
- Castañeda C, Zagalaz ML, Arufe V, Campos-Mesa MC. Motivos hacia la práctica de actividad física de los estudiantes universitarios sevillanos. *Rev Iberoam Psicol Ejerc El Deporte* 2018;13(1):79-89
- Moreno-Arrebola R, Fernández-Revelles A, Linares Manrique M, Espejo T. Revisión sistemática sobre hábitos de actividad física en estudiantes universitarios. *Sports* 2018;4(1):162-83. DOI: 10.17979/sports.2018.4.1.2062
- García-Hermoso A, Ezzatvar Y, López-Gil JF, Ramírez-Vélez R, Olloquequi J, Izquierdo M. Is adherence to the Mediterranean Diet associated with healthy habits and physical fitness? A systematic review and meta-analysis including 565,421 youths. *Br J Nutr* 2020;1-32. DOI: 10.1017/S0007114520004894
- Zurita-Ortega F, San Román-Mata S, Chacón-Cuberos R, Castro-Sánchez M, Muros J. Adherence to the Mediterranean Diet Is Associated with Physical Activity, Self-Concept and Sociodemographic Factors in University Student. *Nutrients* 2018;10(8):966. DOI: 10.3390/nu10080966
- Carbayo Herencia JA, Rosich N, Panisello Royo JM, Carro A, Allins Presas J, Panisello M, et al. Influence of the confinement that occurred in Spain due to the SARS-CoV-2 virus outbreak on adherence to the Mediterranean diet. *Clin Investig Arterioscler* 2021;33(5):235-46. DOI: 10.1016/j.arteri.2021.01.005
- Hulley SB, Cummings SR, Newman TB. *Diseño de estudios transversales y de cohortes*. En: Hulley SB, Cummings SR, Browner WS, Grady DG, Newman TB, editores. *Diseño de investigaciones clínicas*. 4.ª ed. Barcelona: Wolters Kluwer; 2014. p. 85-96.



Trabajo Original

Otros

El uso de instalaciones deportivas para promover la actividad física: una perspectiva de salud pública y equidad

The use of sports facilities for physical activity: a public health and equity perspective

José Antonio Serrano-Sánchez^{1,2}, Joaquín Sanchís-Moysi^{1,3}

¹Instituto Universitario de Investigaciones Biomédicas y Sanitarias (IUIBS). Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas. ²Departamento de Educación Física y ³Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus Universitario de Tafira. Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas

Resumen

Introducción: pese a las inversiones multimillonarias en instalaciones para la actividad física-deportiva, hay poca información acerca de su contribución en el gasto energético poblacional. En este estudio examinamos la participación en 71 actividades físicas (AF) y 31 tipos de espacios diferentes.

Objetivo: valorar qué tipos de espacios son más eficaces desde una perspectiva de salud pública y equidad.

Método: muestra transversal aleatoria, estratificada y proporcional en género y edad a la población de adultos de Gran Canaria (n = 3000, ≥ 18 años). La AF fue evaluada mediante cuestionario validado. Los espacios de AF fueron agrupados en dos categorías: espacios públicos abiertos (EPA) e instalaciones deportivas. Para analizar los datos se emplearon estadística descriptiva y regresión logística múltiple.

Resultados: los EPA acumularon un volumen de horas de AF entre 1,6 y 28,4 veces mayor que las instalaciones deportivas dependiendo del grupo sociodemográfico analizado. Las instalaciones deportivas *cubiertas* fueron las que expresaron la mayor fuerza asociativa con el logro de las recomendaciones de AF (OR = 5,45, IC 95 %: 4,01; 7,40).

Conclusiones: se planteó un dilema desde una perspectiva de salud porque los EPA *urbanos* llegaron a más población y dieron soporte a la mayor parte del gasto energético poblacional, particularmente, en los grupos de mayor riesgo de salud, pero las instalaciones deportivas *cubiertas* fueron las que mejor contribuyeron a lograr un nivel saludable de actividad física. Este estudio sugiere cambios en las políticas de construcción y gestión de instalaciones deportivas y EPA para aumentar la AF en los grupos de mayor riesgo de salud.

Palabras clave:

Actividad física. Gasto energético. Espacios públicos abiertos. Instalaciones deportivas.

Abstract

Background: despite multimillion-dollar investments in sports facilities, there is little information on their contribution to energy expenditure of the population. In this study, participation in 71 physical activities (PAs) and 31 different types of spaces was examined.

Objectives: to evaluate which types of spaces are more effective from a public health perspective.

Methods: a cross-sectional sample was designed, stratified and proportional to the adult population of Gran Canaria (n = 3,000, ≥ 18 years). PA was evaluated using a validated questionnaire. The spaces used were grouped into two categories: public open spaces and sport facilities. Descriptive statistics and multiple logistic regression were used to analyze the data.

Results: the open public spaces accumulated a volume of hours for PA between 1.6 and 28.4 times higher than the sport facilities depending on the socio-demographic group analyzed. The *indoor* sport facilities were the ones that expressed the greatest associative strength with the achievement of PA recommendations (OR = 5.45, 95 % CI: 4.01; 7.40).

Conclusion: a dilemma was posed from a public health perspective because the *urban* open public spaces reached more population and supported most of the population's energy expenditure, particularly in the groups with the highest health risk, but the *indoor* sport facilities were the ones that best contributed to achieving a healthy level of physical activity. This study suggests changes in the policies of construction and management of sport facilities and open public spaces to increase PA in groups at higher health risk.

Keywords:

Physical activity. Energy expenditure. Open public spaces. Sports facilities.

Recibido: 10/07/2022 • Aceptado: 12/02/2023

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

Serrano-Sánchez JA, Sanchís-Moysi J. El uso de instalaciones deportivas para promover la actividad física: una perspectiva de salud pública y equidad. Nutr Hosp 2023;40(3):605-616

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04350>

Correspondencia:

Jose Antonio Serrano-Sánchez. Instituto Universitario de Investigaciones Biomédicas y Sanitarias (IUIBS). Paseo Blas Cabrera Felipe, 17. 35016 Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas
e-mail: jose.serrano@ulpgc.es

INTRODUCCIÓN

La inactividad física ha sido mencionada como uno de los grandes desafíos de salud pública del siglo XXI (1,2). Es causa contribuidora de al menos 35 condiciones adversas de salud, principalmente, factores de riesgo y enfermedades cardiovasculares, musculoesqueléticas y mentales, incluidas las diez principales causas de muerte en Estados Unidos (3). Se ha estimado en un 23 % el exceso de muertes debido a la inactividad física en las nueve principales enfermedades crónicas (4). En el ámbito territorial de este estudio, la prevalencia de la inactividad física (definida como ninguna actividad física de moderada a vigorosa intensidad [AFMV]) en la última semana, fue del 50 % de los adultos. Sumando a aquellos con niveles de AFMV por debajo de las recomendaciones públicas (5), la prevalencia de adultos con insuficiente o ninguna AFMV se elevó a un 75 % de la población canaria adulta (6). Para combatir la inactividad física se destina una gran cantidad de recursos públicos con el fin de dar soporte y promover la actividad física (AF). Los beneficios de la AF en la salud física y mental en jóvenes, adultos y mayores han sido bien establecidos (7,8). Uno de los principales programas de las políticas de promoción de la AF y el deporte es la construcción de instalaciones específicas, a las que se destinan inversiones multimillonarias en varios niveles de la Administración del Estado. En Andalucía, por ejemplo, se destinaron 1.824 millones de euros para la construcción de instalaciones deportivas entre 2006 y 2016 (9).

La utilidad social de las instalaciones deportivas es un asunto ampliamente debatido (10) pero escasamente analizado desde una perspectiva de salud pública. El foco sobre la utilidad social de las instalaciones deportivas se ha situado principalmente en su impacto económico y no económico. Se ha argumentado que las instalaciones deportivas, especialmente las grandes instalaciones, se han convertido en un instrumento de desarrollo económico (11). Los defensores de las inversiones en instalaciones deportivas señalan que estas representan señales de progreso, empleo e imagen para la comunidad (12), discutiéndose si realmente son inversiones inteligentes en base a los beneficios económicos (13). Sin embargo, hay poca información acerca de los niveles de uso de las instalaciones deportivas y, en general, acerca de cómo la población usa el espacio para la AF, que permita valorar la eficacia de los diversos tipos de espacios desde una perspectiva de salud pública.

Los espacios deportivos podrían ser valorados por su contribución al gasto energético poblacional. De entre la amplia variedad de espacios de AF (Fig. 1), se desconoce cuáles son los más eficaces en la acumulación del gasto energético poblacional y cuáles se asocian mejor con el nivel recomendado de AF. Es obvio que las instalaciones deportivas no son las únicas contribuidoras al gasto energético poblacional y es probable que su contribución energética sea menor que la de los espacios públicos abiertos (EPA), considerando que caminar por recreación o ejercicio es la AF más prevalente (15) y no requiere de una instalación deportiva. A pesar de las inversiones sostenidas en la construcción y el mantenimiento de instalaciones para promover

la AF, su contribución relativa en los niveles de AF y gasto energético poblacional es desconocida.

Si lo que realmente se persigue es aumentar los niveles de AF y de gasto energético en la población mediante la promoción de estilos de vida activos, cabría repensar las inversiones en instalaciones deportivas. Los escasos datos disponibles en España indican que el uso habitual de instalaciones deportivas en 2010 en la región de Canarias tuvo una prevalencia del 19 % en la población de entre 15-65 años, frente a un 24 % que usó EPA como espacio habitual de AF (16). En este estudio no se definió el uso habitual y no se clasificó a los participantes según el nivel de AF aconsejado para la salud. En otros países, como Noruega, se ha expresado preocupación por las inversiones en instalaciones deportivas, debido a que el nivel de uso de las mismas no se correspondía con el nivel de AF poblacional. Mientras que el 65 % de la población era físicamente activa, la prevalencia de uso de algunas instalaciones como piscinas cubiertas o centros deportivos cubiertos era sensiblemente inferior (25 % y 12 %, respectivamente) (17). La evidencia científica sugiere que algunas características físicas y sociales relacionadas con la *caminabilidad* de los EPA (18,19) se asocian a un aumento de la frecuencia de uso y al nivel de AF de los participantes (20,21), así como a una reducción de la morbilidad crónica y mortalidad cardiovascular (22,23). Se ha sugerido que las áreas verdes abiertas cercanas al área de residencia podrían promover y aumentar la frecuencia de uso para diversas AF (por ejemplo, caminar, practicar ciclismo y patinar) y contribuir sustancialmente en los niveles recomendados de AF (24,25). Nuestro estudio puede ayudar en la toma de decisiones sobre las inversiones en espacios deportivos orientados a promover la actividad física, proporcionando información acerca de la equidad en el acceso y uso de los espacios para hacer AF y la eficacia de los mismos para dar soporte a la AF. No existen suficientes estudios referidos a cuantificar la eficacia del uso de instalaciones deportivas que aporten información para la toma de decisiones y la optimización del uso de recursos. Los resultados vienen a llenar un vacío de información sobre el uso comparativo de los espacios para dar soporte a la AF.

Este estudio tiene dos objetivos. El primero de ellos, relacionado con la equidad, persigue examinar si hay diferencias en los patrones sociodemográficos de uso de los espacios de AF y nivel de AF. El segundo objetivo está relacionado con la eficacia de los espacios deportivos y plantea dos enfoques: a) cuantificar las diferencias entre los EPA (urbanos y rurales) e instalaciones deportivas (cubiertas y al aire libre) en el tiempo acumulado de uso; y b) identificar los espacios de AF más fuertemente asociados al nivel de AF recomendado para la salud. La hipótesis que guía este estudio, en relación al objetivo de equidad, es que los patrones sociodemográficos de uso de todos los espacios de AF serán coherentes con el patrón del nivel de AF recomendado. Para los dos enfoques de eficacia las hipótesis son que: a) los EPA acumularán un tiempo total de uso sustancialmente mayor que las instalaciones deportivas; y b) el uso habitual de cualquier espacio de AF tenderá a asociarse con la misma fuerza al nivel recomendado de AF.

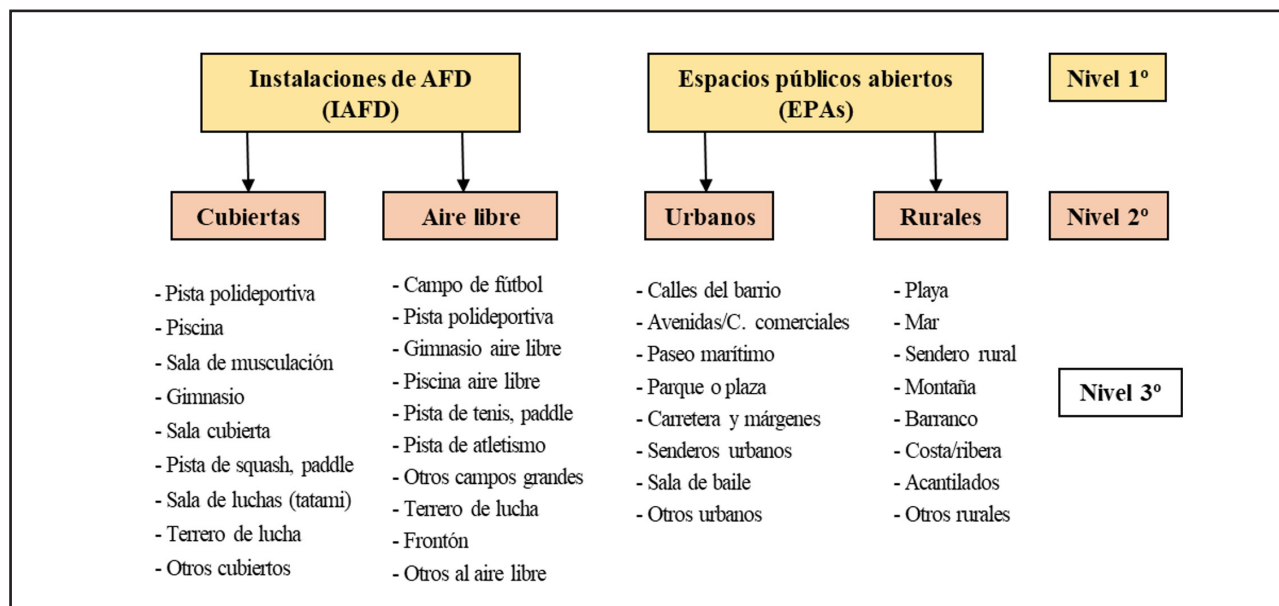


Figura 1.

Espacios de actividad física y deportiva (AFD).

MÉTODOS

Se diseñó un estudio observacional de tipo transversal con 3000 participantes (≥ 18 años) de Gran Canaria. Como criterio de inclusión se estableció el hecho de disponer de una instalación deportiva al aire libre y una cubierta en el entorno de residencia para evitar el sesgo de no disponibilidad de una instalación deportiva en los resultados de la prevalencia de uso de las mismas. Los participantes fueron seleccionados de entre aquellos que dispusieran en su barrio o entidad de población de residencia de, al menos, una instalación deportiva cubierta y una al aire libre. Paralelamente a este estudio, en 2005 se realizó el censo de instalaciones deportivas en Gran Canaria, que se usó para el diseño de la muestra, ayudando a seleccionar las entidades de población que cumplieran con el criterio de inclusión. Se utilizó un sistema de información geográfica para geolocalizar las instalaciones deportivas e identificar las entidades de población que tuvieran una instalación deportiva de cada tipo (cubierta y al aire libre). Se geolocalizaron 1.551 espacios de AF al aire libre y 622 cubiertos, ubicados en 355 entidades de población existentes.

Al menos 146 entidades de población, que albergaban a un 91 % de la población de Gran Canaria, cumplían el criterio de disponer de una instalación deportiva de cada tipo (cubierta y al aire libre) en un área de 1,5 km. Las entidades fueron estratificadas por comarcas geográficas (cinco estratos) y tamaño de población (seis estratos). En cada estrato se asignó un número de entrevistas proporcional a la estructura de edad y sexo de Gran Canaria. Un total de 82 entidades de población y distritos fueron finalmente seleccionados de manera aleatoria. Las entrevistas fueron seleccionadas mediante técnicas de rutas aleatorias. Se

realizaron en el domicilio del participante por entrevistadores profesionales, que recibieron un curso previo de entrenamiento. Se pidió consentimiento verbal al participante y los datos fueron tratados anónimamente. El estudio fue aprobado por el comité técnico del Cabildo de Gran Canaria, con la finalidad de informar el Plan Insular de Instalaciones Deportivas de Gran Canaria.

MEDIDAS DE ACTIVIDAD FÍSICA

Para evaluar la AF se utilizó el cuestionario Minnesota Leisure Time Physical Activity (MLTPA), que ha sido específicamente validado en adultos españoles (26,27). Se mostró a los entrevistados un listado de 34 AF vigorosas y 37 AF moderadas en diferentes dominios. Para los datos de intensidad de las actividades (MET) se utilizó el *compendium* de actividades físicas (28). Para cada una de las AF realizadas durante al menos diez minutos, se preguntó a los participantes el número de veces en la última semana, mes y trimestre y la duración promedio por día. Aquellos que desarrollaron un patrón de AF vigorosas en el último trimestre de: a) al menos tres días/semana (d/sem) durante al menos 20 minutos/día (min/d); o bien b) de AF moderadas al menos 5 d/sem durante al menos 30 min/d; o bien c) cualquier combinación de AF moderadas y vigorosas al menos 5 d/sem, durante al menos 30 min/d y un gasto energético de al menos diez MET-hora por semana (MET-h/sem) fueron clasificados como *suficientemente activos*, que es el equivalente al logro de un patrón de AF para la salud. El resto que no alcanzaba los mínimos recomendados fueron clasificados como *insuficientemente activos*. Adicionalmente, se calculó el gasto energético de cada participante (MET-h/sem)

en los dominios de las AF recreativas moderadas y vigorosas, específicamente de caminar y total, así como el tiempo sentado de acuerdo al protocolo del MLTPA.

INDICADORES DE EFICACIA DE LOS ESPACIOS DEPORTIVOS

No hay un criterio estándar establecido para valorar la eficacia de los espacios deportivos desde una perspectiva de salud pública. La racionalidad induce a seleccionar como criterios de eficacia el tiempo acumulado de uso para hacer AF y la relación del espacio deportivo con el nivel recomendado de AF. El primer criterio se refiere al tiempo total de uso acumulado por todos los usuarios en un espacio concreto, lo cual permite hacer valoraciones comparativas del soporte que cada espacio ofrece al gasto energético poblacional. El tiempo acumulado de uso de un espacio de AF es, junto a la intensidad de la AF, una de las dos medidas indirectas del gasto energético total que se produce en un espacio de AF determinado. El segundo criterio de eficacia se refiere a la fuerza de la asociación entre el uso habitual de un espacio dado y el logro del nivel recomendado de AF para la salud. Asumimos que aquellos espacios más fuertemente asociados con el nivel recomendado de AF para la salud proporcionan mejores oportunidades para alcanzar un nivel de AF protector de la salud.

MEDIDAS DE USO DEL ESPACIO DE ACTIVIDAD FÍSICA

Los participantes fueron preguntados por el tipo de espacios que usaban para realizar las AF registradas. Se establecieron tres niveles de espacios de AF (Fig. 1). En el nivel inferior tercero, se preguntó específicamente por el uso de 31 espacios para hacer AF, dejando una opción abierta a nuevos espacios. Para cada uno de los espacios usados en AF se preguntó por el número de veces en la última semana y trimestre, así como por la duración promedio de uso por día. Se incluyó una pregunta solicitando descontar el tiempo ocioso fuera de la pista (vestuario, bar, salones). El uso habitual fue definido para una frecuencia de uso de al menos 1 d/sem. Para cada participante se calculó el tiempo total de uso semanal de cada tipo de espacio (horas/semana), multiplicando el número veces en el último trimestre por el tiempo medio de uso dividido por 12 semanas.

Los datos fueron agregados para su comunicación en cuatro grupos de segundo nivel: a) instalaciones deportivas *cubiertas*; b) instalaciones deportivas *al aire libre*; c) EPA *urbanos*; y d) EPA *rurales*. Asimismo, se establecieron dos grupos de primer nivel: a) instalaciones deportivas; y b) EPA (Fig. 1). La fiabilidad de las preguntas sobre el uso y el tiempo de uso de los espacios para hacer AF fue testada en 150 participantes balanceados por edad y género dos semanas después de la primera entrevista. El coeficiente de correlación intraclass (CCI) entre la primera y la segunda medida para las variables agre-

gadas de prevalencia de uso estuvo entre 0,81-0,92, mientras que las variables de tiempo total de uso expresaron un CCI de entre 0,68-0,77.

ANÁLISIS DE DATOS

Se calculó la prevalencia de uso (%) de los espacios de AF y la semiamplitud de su intervalo de confianza ($\pm 95\%$ IC). Se estimaron los patrones asociativos de uso de los espacios de AF para varios factores sociodemográficos y personales: edad, género, educación, salud percibida, índice de masa corporal (IMC, calculado a través del peso y la talla autoinformados) y tamaño de población, basado en la investigación previa sobre el comportamiento de AF (29). La asociación bivariada entre los factores sociodemográficos y el uso de espacios de AF se evaluó inicialmente con el test de χ^2 para valorar su inclusión en los análisis multivariantes posteriores. El tiempo total de uso acumulado en un espacio particular se calculó sumando el tiempo de todos los usuarios y se expresó en horas por semana (h/sem) junto a su $\pm 95\%$ IC. Para valorar las diferencias de tiempo de uso acumulado entre espacios de AF se calculó la ratio de tiempo de EPA/instalaciones deportivas.

La asociación entre el uso habitual (≥ 1 d/sem) de un determinado tipo de espacio (1 = sí, 2 = no) y el nivel recomendado de AF (1 = suficientemente activo, 2 = insuficientemente activo) fue analizada mediante regresión logística múltiple ajustada por género (hombre y mujer), grupo de edad (18-34, 35-49, 50-64 y ≥ 65 años), educación (Primaria o menor, Secundaria y universitaria), salud percibida (mala-muy mala, regular, buena-muy buena), IMC (normal [< 25 kg/m²], sobrepeso [$25-29,9$ kg/m²] y obeso [≥ 30 kg/m²]), tamaño de población (< 2.000 , $2.000-49.999$ y ≥ 50.000 habitantes) y el uso de los tres restantes espacios de AF (tres variables de dos categorías, sí o no). La bondad del ajuste fue evaluada con el test de Hosmer-Lemeshow asumiendo un p valor $> 0,05$ para un correcto ajuste del modelo final. Se calcularon los *odds ratio* (OR) y su p valor como medidas de asociación entre el uso de un tipo de espacio de AF y el nivel recomendado de AF, ajustados por las variables antes indicadas. Se asumieron OR significativos para una p $< 0,05$. Los datos fueron analizados con el programa SPSS (v.21, IBM).

RESULTADOS

NIVELES DE ACTIVIDAD FÍSICA Y GASTO ENERGÉTICO DE LOS PARTICIPANTES

La tabla I muestra las características de los participantes. Un 54,7 % de hombres y un 50,1 % de mujeres (p $< 0,05$) alcanzaron el nivel recomendado de AF. El gasto energético total de los hombres fue superior en 9 MET-h/sem al de las mujeres (p $< 0,05$), debido a las AF vigorosas (19,5 vs. 7,9 MET-h/sem), sin diferencias significativas de género en el gasto energético de AF moderadas.

Tabla I. Características de los participantes

	Hombre				Mujer				Total	
	n		%		n		%		n	%
<i>Total</i>	1505		100		1495		100		3000	100
Edad										
18 a 34 años	668		44,4		636		42,5		1304	43,5
35 a 49 años	421		28,0		424		28,4		845	28,2
50 a 64 años	267		17,7		266		17,8		533	17,8
65 o más años	149		9,9		169		11,3		318	10,6
Estudios										
Primaria o menor	856		57,1		874		58,6		1730	57,9
Secundaria	478		31,9		442		29,6		920	30,8
Universitarios	164		10,9		176		11,8		340	11,4
IMC										
Normal (< 25 kg/m ²)	657		45,8		746		54,7	*	1403	50,1
Sobrepeso (25 a 29,9 kg/m ²)	566		39,4	*	370		27,1		936	33,5
Obeso (≥ 30 kg/m ²)	212		14,8		247		18,1	*	459	16,4
Salud percibida										
Muy buena o excelente	388		25,8	*	275		18,4		663	22,1
Regular	770		51,3		771		51,6		1541	51,4
Mala o muy mala	344		22,9		448		30,0	*	792	26,4
Tamaño población										
< 2000 hab.	434		28,8		416		27,8		850	28,3
2000 a 49.999 hab.	697		46,3		690		46,2		1387	46,2
≥ 50.000 hab.	374		24,9		389		26,0		763	25,4
Nivel de AF										
Inactivo	240		15,9		282		18,9	*	522	17,4
Insuficientemente activo	441		29,4		464		31,0		905	30,2
Suficientemente activo	824		54,8	*	749		50,1		1573	52,4
Gasto energético	%[†]		MET-h/s	‡	%[†]		MET-h/s	‡	%[†]	MET-h/s
AF moderada	63,7		14,0		66,2		13,6		65,0	13,8
AF vigorosa	44,6		19,5	*	28,8		7,9		36,7	13,7
Desplazamientos ocupacional.	4,4		,6		3,9		,4		4,2	,5
AF doméstica	21,7		2,1		23,6		5,1	*	22,6	3,6
AF total	84,1		36,2	*	81,1		27,1		82,6	31,7
Tipo de espacio usado para la AF	%[§]		Tiempo medio	¶	%[§]		Tiempo medio	¶	%[§]	Tiempo medio
Al menos un EPA	66,4		6,2	*	68,0		5,6		67,2	5,9
Urbano	57,1		5,1		62,6	*	5,0		59,8	5,1
Rural	26,4	*	3,9	*	16,5		3,0		21,5	3,6
Al menos una instalación deportiva	29,0	*	5,2	*	18,9		4,1		24,0	4,8
Cubiertas	20,6	*	4,8		17,1		4,3		18,8	4,6
Aire libre	14,2	*	3,4	*	2,4		1,8		8,3	3,2

AF: actividad física; IMC: índice de masa corporal; EPA: espacio público abierto. *p < 0,05 para las diferencias entre hombres y mujeres. †Porcentaje de los que han hecho la AF correspondiente al menos una vez en el último trimestre. ‡Media poblacional de gasto energético (n = 3.000) expresado en MET-hora por semana. §Porcentaje de los que han usado al menos 1 v/s el correspondiente espacio para hacer AF. ¶Media poblacional de horas por semana de uso excluyendo a la población que no ha usado ningún tipo de espacio.

Las mujeres presentaron un mayor nivel de uso de espacios *urbanos* que los hombres (62,6 % vs. 57,1 %, respectivamente, $p < 0,05$), mientras que estos usaron más los espacios *rurales*, las instalaciones deportivas *al aire libre* y las *cubiertas*. El tiempo medio de uso semanal de los espacios de AF osciló entre 3,2 y 5,9 h/sem y fue ligeramente superior en los EPA abiertos (5,9 h/sem) que en las instalaciones deportivas (4,8 h/sem). El tiempo de uso de los hombres fue significativamente superior al de las mujeres en los espacios *rurales* (3,9 vs. 3,0 h/sem) e instalaciones deportivas *al aire libre* (3,4 h/s vs. 1,8 h/s). En los espacios *urbanos* e instalaciones deportivas *cubiertas* no hubo diferencias significativas de género en el tiempo de uso.

PATRONES DE USO DE LOS ESPACIOS DE ACTIVIDAD FÍSICA-DEPORTIVA

La tabla II informa de la prevalencia de uso habitual (≥ 1 d/sem) de los espacios de AF, así como del nivel de AF recomendado. En el uso de espacios de primer nivel, los EPA casi triplicaron el nivel de uso de las instalaciones deportivas (67,2 vs. 24 %). En los espacios de segundo nivel, y para el conjunto de la muestra, los EPA *urbanos* casi triplicaron el nivel de uso de los EPA *rurales*, triplicaron el nivel de uso de instalaciones deportivas *cubiertas* y septuplicaron el uso de instalaciones deportivas *al aire libre*. Las diferencias entre el uso de EPA e instalaciones deportivas tendieron a ampliarse en los grupos sociodemográficos de mayor edad, menor nivel de estudios, peor salud percibida y mayor IMC.

Todas las variables sociodemográficas y personales, a excepción del tamaño de población, presentaron asociaciones bivariadas con el nivel de AF recomendado, siguiendo un patrón asociativo que fue positivo para los hombres vs. mujeres, la salud percibida y el nivel educativo, y negativo para la edad y el estatus de peso ($p < 0,05$). Este mismo patrón asociativo se reprodujo para el uso de instalaciones deportivas *cubiertas* y *al aire libre*, así como para los EPA *rurales*. No obstante, la prevalencia de uso fue muy diferente entre unos y otros espacios. A diferencia del resto, en los EPA *urbanos* el patrón asociativo se mostró diferente. La edad, el nivel de estudios, la salud percibida y el IMC no presentaron diferencias entre sus niveles en el uso de EPA *urbanos* ($p > 0,05$). Incluso se mostró una tendencia contraria aumentando el uso de EPA *urbanos* con la edad, con un menor nivel de estudios, con una mala salud percibida, mientras que para el género se invirtió la asociación, que resultó positiva para las mujeres ($p < 0,05$).

TIEMPO ACUMULADO DE USO EN LOS ESPACIOS DE AF

La tabla III muestra las horas semanales de uso acumuladas por todos los usuarios de cada tipo de espacio. En el

primer nivel, los EPA acumularon 3,36 veces más horas de uso semanal que las instalaciones deportivas para el conjunto de participantes. La ratio de tiempo de uso de EPA/instalaciones deportivas mostró diferencias entre 4 y 28 veces más a favor de los EPA en los grupos de ≥ 65 años, IMC ≥ 30 kg/m², educación Primaria o menor, mala salud percibida y género mujer.

En el segundo nivel de espacios de AF, los EPA *urbanos* acumularon 3,5 veces más tiempo de uso que las instalaciones deportivas *cubiertas*, 3,9 veces más que los EPA *rurales* y casi 12 veces más que las instalaciones deportivas *al aire libre* para hacer AF. El tiempo acumulado de uso de instalaciones deportivas *al aire libre* por todos los usuarios fue particularmente bajo en mayores de 65 años (7 h/sem), mala salud percibida (36 h/sem), IMC ≥ 30 kg/m² (24 h/sem) y mujeres (64 h/s) en comparación con el tiempo acumulado por estos colectivos en AF en EPA *urbanos* (1,167, 2,521, 1,333 y 4,690 h/sem, respectivamente). Los espacios *rurales* fueron el segundo tipo de espacio que más tiempo de uso acumuló en los colectivos de hombres, mayores de 35 años, con Educación Primaria o menor e IMC ≥ 30 kg/m². En el resto de colectivos fueron las instalaciones deportivas *cubiertas* el segundo tipo de espacio más usado. Las instalaciones deportivas *al aire libre* fueron los espacios menos usados por todos los colectivos analizados.

ASOCIACIONES ENTRE EL USO HABITUAL DE LOS ESPACIOS DE AF Y EL NIVEL RECOMENDADO DE AF PARA LA SALUD

La tabla IV muestra las asociaciones del uso habitual de EPA *urbanos* y *rurales* e instalaciones deportivas *cubiertas* y *al aire libre* con el nivel recomendado de AF. Este análisis se hizo excluyendo a los participantes que no habían usado ningún tipo de espacio por ser inactivos ($n = 522$). Cuando este colectivo era incluido en los análisis, se producía un efecto de sobreestimación en el OR para ser suficientemente activo (entre 2-3 veces mayor), debido a la doble relación de este colectivo con ambas variables: el nivel recomendado de AF y el uso habitual de un espacio de AF, sesgando el resultado.

Todos los espacios de AF se asociaron positivamente con el logro del nivel recomendado de AF para la salud, después de ajustar por género, educación, salud percibida, IMC, tamaño de población y uso de los tres tipos de espacios de AF restantes. No obstante, la fuerza de dicha asociación difería sustancialmente. El uso habitual de instalaciones deportivas *cubiertas* presentó 5,45 veces más de probabilidades (IC 95 %: 4,0-7,4) de alcanzar el nivel recomendado en comparación con quienes no usaron instalaciones deportivas *cubiertas*. El uso habitual de EPA *urbanos* fue el siguiente espacio mejor asociado al nivel recomendado de AF (OR = 3,08, IC 95 %: 4,0-7,4).

Tabla II. Prevalencia de uso habitual de EPA e instalaciones deportivas según factores sociodemográficos y personales

	Uso de EPA*						Uso de instalaciones deportivas*						Nivel de AF	
	Urbanos		Rurales/ naturales		Al menos un EPA		Cubiertas		Aire libre		Al menos una instalación deportiva		Suficientemente activo	
	%	95 % IC (± 2,1)	%	95 % IC (± 2,2)	%	95 % IC (± 2,4)	%	95 % IC (± 2,0)	%	95 % IC (± 1,8)	%	95 % IC (± 2,3)	%	95 % IC (± 2,5)
Todos	59,8	(± 2,1)	21,5	(± 2,2)	67,2	(± 2,4)	18,8	(± 2,0)	8,3	(± 1,8)	24,0	(± 2,3)	52,5	(± 2,5)
Género (p, χ^2)	0,002		0,000		0,356		0,013		0,000		0,000		0,011	
Hombre	57,1	(± 2,5)	26,4	(± 2,2)	66,4	(± 2,4)	20,5	(± 2,0)	14,2	(± 1,8)	28,9	(± 2,3)	54,8	(± 2,5)
Mujer	62,6	(± 2,5)	16,6	(± 1,9)	68,0	(± 2,4)	17,1	(± 1,9)	2,4	(± 0,8)	19,0	(± 2,0)	50,1	(± 2,5)
Edad (p, χ^2)	0,096		0,000		0,198		0,000		0,000		0,000		0,000	
18-34 años	58,5	(± 3,1)	27,4	(± 2,8)	67,3	(± 2,4)	33,5	(± 3,0)	15,8	(± 2,3)	42,5	(± 3,1)	60,5	(± 3,1)
35-49 años	58,5	(± 3,1)	19,5	(± 2,6)	66,3	(± 2,4)	15,5	(± 2,3)	7,3	(± 1,6)	20,7	(± 2,6)	50,2	(± 3,1)
50-64 años	64,7	(± 3,9)	16,3	(± 3,2)	70,7	(± 2,4)	11,4	(± 2,5)	3,5	(± 1,5)	13,7	(± 2,8)	48,1	(± 4,0)
≥ 65 años	60,7	(± 4,4)	11,3	(± 2,8)	63,5	(± 2,4)	5,3	(± 2,0)	1,1	(± 0,9)	6,0	(± 2,1)	46,2	(± 4,5)
Estudios (p, χ^2)	0,968		0,000		0,198		0,000		0,000		0,000		0,000	
Primarios o menor	60,2	(± 2,3)	18,5	(± 1,8)	66,9	(± 2,2)	11,4	(± 1,5)	5,5	(± 1,1)	15,3	(± 1,7)	47,3	(± 2,4)
Secundarios	59,3	(± 3,2)	25,2	(± 2,8)	67,3	(± 3,0)	29,3	(± 2,9)	12,2	(± 2,1)	36,5	(± 3,1)	58,5	(± 3,2)
Universitarios	59,7	(± 5,2)	27,1	(± 4,7)	68,8	(± 4,9)	27,9	(± 4,8)	12,1	(± 3,5)	33,8	(± 5,0)	61,5	(± 5,2)
Salud percibida (p, χ^2)	0,717		0,000		0,510		0,000		0,000		0,000		0,001	
Mala o muy mala	61,2	(± 3,4)	14,4	(± 2,4)	66,7	(± 3,3)	8,5	(± 1,9)	1,9	(± 0,9)	10,0	(± 2,1)	47,2	(± 3,5)
Regular	59,6	(± 2,5)	22,6	(± 2,1)	66,8	(± 2,4)	20,6	(± 2,0)	9,1	(± 1,4)	26,3	(± 2,2)	53,3	(± 2,5)
Buena o excelente	58,8	(± 3,7)	27,1	(± 3,4)	68,9	(± 3,5)	27,0	(± 3,4)	13,9	(± 2,6)	35,1	(± 3,6)	56,7	(± 3,8)
IMC (p, χ^2)	0,592		0,000		0,216		0,000		0,000		0,000		0,000	
Normal (< 25 kg/m ²)	60,2	(± 2,6)	25,2	(± 2,3)	68,4	(± 2,4)	22,9	(± 2,2)	11,3	(± 1,7)	30,1	(± 2,4)	56,3	(± 2,6)
Sobrepeso (25 a 29,9 kg/m ²)	61,4	(± 4,3)	21,4	(± 3,7)	68,9	(± 4,0)	18,3	(± 3,3)	7,7	(± 2,5)	22,3	(± 3,9)	53,4	(± 4,4)
Obeso (≥ 30 kg/m ²)	58,6	(± 4,6)	14,2	(± 3,7)	64,5	(± 4,4)	10,5	(± 3,4)	2,4	(± 1,7)	12,2	(± 3,6)	42,7	(± 4,7)
Tamaño de población (p, χ^2)	0,000		0,000		0,000		0,541		0,489		0,509		0,101	
< 2.000 hab.	54,9	(± 2,3)	17,1	(± 1,8)	62,1	(± 2,2)	17,8	(± 1,9)	7,5	(± 1,2)	22,7	(± 2,0)	49,6	(± 2,3)
2.000 a 49.999 hab.	60,1	(± 2,7)	21,9	(± 2,4)	68,1	(± 2,5)	18,9	(± 2,3)	8,3	(± 1,6)	24,1	(± 2,4)	52,8	(± 2,8)
≥ 50.000 hab.	64,9	(± 2,9)	25,7	(± 2,8)	71,3	(± 2,8)	19,9	(± 2,3)	9,2	(± 1,6)	25,2	(± 2,4)	54,9	(± 2,8)

EPA: espacio público abierto; IC: intervalo de confianza. *Al menos una vez por semana. % = porcentaje que usa el espacio ≥ 1 día por semana. 95 % IC = semiamplitud del intervalo de confianza del % con un 95 % de seguridad; (p, χ^2) = significación de la prueba Chi-cuadrado (χ^2).

Tabla III. Horas semanales de actividad física acumuladas por todos los usuarios de cada tipo de espacio

	EPA				Instalaciones deportivas								Ratio	
	Urbanos		Rurales		Urbanos + rurales		Cubiertas		Aire libre		Cubiertas + aire libre			
	h/sem	(95 % IC)	h/sem	(95 % IC)	h/sem	(95 % IC)	h/sem	(95 % IC)	h/sem	(95 % IC)	h/sem	(95 % IC)		
	h/sem	(95 % IC)	h/sem	(95 % IC)	h/sem	(95 % IC)	h/sem	(95 % IC)	h/sem	(95 % IC)	h/sem	(95 % IC)	EPA urb./ ID cub.	
Todos	9.062	(± 370)	2.308	(± 179)	11 370	(± 468)	2 595	(± 191)	788	(± 089)	3 383	(± 225)	3,36	3,49
Género														
Hombre	4.371	(± 249)	1.567	(± 155)	5.938	(± 337)	1 500	(± 138)	729	(± 87)	2.229	(± 183)	2,66	2,91
Mujer	4.690	(± 274)	750	(± 92)	5.439	(± 323)	1 095	(± 132)	64	(± 16)	1.159	(± 134)	4,69	4,28
Edad														
18-34 años	2.731	(± 223)	957	(± 119)	3.688	(± 298)	1 695	(± 161)	530	(± 74)	2.225	(± 191)	1,66	1,61
35-49 años	2.794	(± 197)	713	(± 96)	3.507	(± 247)	594	(± 86)	196	(± 46)	790	(± 106)	4,44	4,70
50-64 años	2.382	(± 171)	461	(± 73)	2.843	(± 206)	268	(± 43)	58	(± 19)	326	(± 52)	8,72	8,88
≥ 65 años	1.167	(± 132)	182	(± 61)	1.350	(± 156)	41	(± 9)	7	(± 5)	48	(± 12)	28,41	28,59
Educación														
Primaria o menor	5.403	(± 282)	1.132	(± 120)	6.535	(± 340)	817	(± 101)	281	(± 51)	1.098	(± 123)	5,95	6,61
Secundaria	2.666	(± 211)	880	(± 118)	3.546	(± 286)	1 387	(± 150)	374	(± 62)	1.761	(± 170)	2,01	1,92
Universitarios	965	(± 110)	291	(± 61)	1.255	(± 147)	384	(± 58)	133	(± 39)	517	(± 90)	2,43	2,51
Salud percibida														
Muy buena o excelente	1.876	(± 175)	709	(± 108)	2.585	(± 225)	930	(± 115)	291	(± 61)	1.222	(± 140)	2,12	2,02
Regular	4.662	(± 268)	1.175	(± 127)	5.837	(± 346)	1 397	(± 142)	462	(± 64)	1.859	(± 169)	3,14	3,34
Mala o muy mala	2.521	(± 185)	417	(± 65)	2.938	(± 220)	263	(± 54)	36	(± 16)	299	(± 62)	9,82	9,59
Índice de masa corporal														
Normal (< 25 kg/m²)	4.323	(± 259)	1.294	(± 143)	5.916	(± 343)	1 562	(± 145)	517	(± 72)	2.078	(± 179)	2,85	2,77
Sobrepeso (25 a 29,9) k/m²)	2.877	(± 202)	705	(± 92)	3.716	(± 249)	796	(± 115)	220	(± 44)	1.017	(± 128)	3,66	3,61
Obeso (> 30 kg/m²)	1.333	(± 135)	243	(± 54)	1.629	(± 167)	145	(± 28)	24	(± 13)	169	(± 32)	9,66	9,22
Hábitat poblacional														
< 2.000 hab.	2.244	(± 169)	592	(± 96)	2.836	(± 224)	662	(± 89)	208	(± 46)	871	(± 110)	3,26	3,39
2.000 a 49.999 hab.	4.309	(± 260)	1.085	(± 122)	5.394	(± 331)	1 145	(± 128)	323	(± 51)	1.468	(± 149)	3,68	3,77
≥ 50.000 hab.	2.509	(± 200)	624	(± 86)	3.132	(± 244)	791	(± 109)	262	(± 59)	1.053	(± 134)	2,98	3,17

h/sem: horas por semana acumuladas por todos los usuarios. 95 % IC = semiamplitud del intervalo de confianza de las horas de uso acumuladas con un 95 % de seguridad. EPA: espacios públicos abiertos; ID: instalaciones deportivas.

Tabla IV. Asociaciones entre el uso habitual* de espacios de AF y el nivel de actividad física

	Alcanza el nivel recomendado de AF (suficientemente activo)		
	OR	IC 95 %	
Usa instalaciones deportivas cubiertas vs. no las usa [†]	5,45	4,01	7,40
Usa EPA urbanos vs. no los usa [‡]	3,08	2,40	3,96
Usa instalaciones deportivas al aire libre vs. no las usa ^{b,c}	2,36	1,60	3,46
Usa EPA rurales vs. no los usa [§]	1,82	1,44	2,31

AF: actividad física; EPA: espacios públicos abiertos; CI: intervalo de confianza. OR = odds ratio mediante regresión logística multivariante ajustada por género, edad, educación, salud percibida, índice de masa corporal, tamaño de hábitat poblacional y uso de los otros tres tipos de espacios de AF. *Al menos una vez por semana. Los símbolos en superíndice indican comparaciones entre los espacios de AF. Los espacios de AF con símbolos superíndice diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$); el mismo símbolo indica que no hay diferencias significativas ($p > 0,05$).

DISCUSIÓN

Los principales hallazgos de este estudio sugieren que las instalaciones deportivas no se están construyendo o gestionando con criterios de equidad y que los EPA fueron los más eficaces para dar soporte al gasto energético poblacional. Este estudio cuantifica por primera vez las diferencias de uso de los espacios que se utilizan para la AF en una muestra de población adulta (≥ 18 años) proporcional a la población censada, con la particularidad de que todos los participantes disponían de una instalación deportiva cubierta y al aire libre en su entorno de residencia. Encontramos diferencias notables en el nivel de uso habitual (≥ 1 d/sem) de instalaciones deportivas y EPA. Para el conjunto de participantes, la prevalencia de uso habitual de EPA para hacer algún tipo de AF fue casi tres veces mayor que las instalaciones deportivas, pero en algunos niveles sociodemográficos, las diferencias estuvieron entre cuatro y diez veces mayor a favor de los EPA, particularmente en los mayores de 65, aquellos con mala salud percibida, IMC ≥ 30 kg/m² y con estudios primarios. Se podría argumentar que estos colectivos van decayendo en su AF (30), pero los datos muestran que la caída en el nivel de AF recomendado de los grupos señalados es mucho menos acusada que la caída en el uso de instalaciones deportivas *al aire libre*, *cubiertas* y *EPA rurales*.

Estos resultados indican un abandono del uso de instalaciones deportivas *al aire libre* y *cubiertas* y *EPA rurales* con el aumento de la edad, la ganancia de peso, el menor nivel educativo y la menor salud percibida y un aumento paralelo del uso de *EPA urbanos* para hacer AF. Casi el 60 % o más de los mayores de 65 años, con estudios primarios y con mala salud percibida mantuvieron niveles de uso de los EPA urbanos para hacer AF incluso superiores al resto de colectivos (Tabla II). Considerando la definición de equidad en salud como la ausencia de disparidades sistemáticas en factores determinantes de salud (31), este estudio muestra una falta de equidad en el acceso y uso de instalaciones deportivas. En Reino Unido también se ha encontrado un patrón consistente de subrepresentación de los grupos más desfavorecidos y mayores de 60 años en el uso de instalaciones deportivas (32).

La primera hipótesis, acerca de la coherencia entre los patrones de uso de los espacios de AF y el patrón del nivel recomendado de AF, se cumplió parcialmente para las instalaciones deportivas *cubiertas* y *al aire libre* y los *EPA rurales*, que mostraron un patrón asociativo positivo para la educación y la salud percibida y negativo para la edad y el estatus de peso (IMC). Sin embargo, en el uso de *EPA urbanos* se mostró un patrón asociativo diferente. En las mujeres se invirtió la asociación, de manera que mostraron un nivel de uso de *EPA urbanos* significativamente mayor que el de los hombres y una tendencia a aumentar el nivel de uso de *EPA urbanos* con la edad, el aumento de peso y la disminución del nivel educativo y de la salud percibida. Este hallazgo sugiere que el conocimiento de los factores que modulan el comportamiento de AF no es universal y puede estar influenciado por el contexto donde se obtienen los datos. Otros estudios han mostrado que en contextos de participación en AF no organizadas, como los EPA, varios correlatos de AF seguían un comportamiento contrario al resto ambientes de participación en AF (33).

Asumiendo el tiempo acumulado de uso como un indicador de la eficacia participativa que tiene un espacio concreto para dar soporte a la AF, fueron los EPA (primer nivel) y los *EPA urbanos* (segundo nivel) los que se mostraron más eficaces para el conjunto de los participantes. Los *EPA urbanos* acumularon por sí solos más horas de uso de AF ($9,062 \pm 3,70$ h/sem) que el resto de espacios juntos (Tabla III). Los *EPA urbanos* absorbieron la mayor parte del gasto energético en AF de la población adulta. Si consideramos que la AF más prevalente (caminar) tiene un coste energético medio de 3,5 MET (28,34), los *EPA urbanos* habrían dado soporte a un gasto energético de al menos 31,717 MET-h/sem ($9,062$ h/sem $\times$ 3,5 MET), siendo conservadores, porque muchas AF en *EPA urbanos* tienen un coste energético superior (por ejemplo, *jogging*). Para igualar este gasto energético, las instalaciones deportivas tendrían que dar soporte a AF con un nivel de intensidad 3,3 veces superior (11,5 MET). Es poco probable que las instalaciones deportivas *cubiertas*, que incluyen piscinas cubiertas y salas polivalentes para dar soporte a AF con niveles de intensidad moderados, puedan alcanzar un nivel de intensidad medio de 11,5 MET, que además requiere de una

elevada condición física para mantenerlo y no está al alcance del adulto medio.

El análisis con el tiempo acumulado de uso expresó diferencias notables entre los espacios de AF que confirmaron la segunda hipótesis. Las diferencias fueron particularmente llamativas en los mayores de 65 años, cuya AF en las instalaciones deportivas (primer nivel), tendría que ser de una intensidad 28,4 veces superior a la de los EPA (99,4 MET) para igualar el gasto energético que acumuló este colectivo en los EPA. En base a los datos reportados, podría resumirse que los espacios de AF más eficaces en los grupos de mayores de 65 años, mujeres, estudios primarios, mala salud percibida e IMC > 30 kg/m², fueron, por este orden, los EPA urbanos, EPA rurales/naturales, instalaciones deportivas cubiertas e instalaciones deportivas al aire libre. Para los más jóvenes y resto de grupos analizados, se intercambiaron las posiciones segunda y tercera. Las instalaciones deportivas *cubiertas* fueron el segundo tipo de espacio más usado, desplazando a los EPA *rurales* a la tercera posición. En todos los colectivos, los EPA (primer nivel) y los EPA urbanos (segundo nivel) fueron los espacios de AF más eficaces considerando el tiempo de uso que acumularon y el mayor gasto energético derivado.

Hay suficiente evidencia de que una mejora de la caminabilidad de las calles y avenidas (18,20,35,36), así como la creación zonas verdes (24,37,38), contribuyen a aumentar la frecuencia de uso y los niveles de AF para la salud. Las inversiones en instalaciones deportivas raramente contemplan acciones de mejora en la caminabilidad y conectividad de las calles u otras actuaciones urbanísticas en EPA para promover AF ambulatorias y la movilidad activa. Si una parte de las inversiones en instalaciones deportivas se dirigiera a la creación de EPA en los pueblos y ciudades que mejorasen la caminabilidad y la movilidad activa, se podría aumentar el nivel de AF beneficiosa para la salud, a nivel poblacional y, en particular, en los grupos sociales marginales, que son los que más usan los EPA y escasamente emplean las instalaciones deportivas cubiertas y al aire libre.

Un factor que puede explicar las amplias diferencias de uso de las instalaciones deportivas son las estrategias de gestión. Más de un 50 % de las instalaciones deportivas en Gran Canaria establecen requisitos de acceso y usuarios preferenciales, en particular, para niños, jóvenes y clubes deportivos, que desplazan al resto de población. Un estudio danés llevado a cabo entre 2015 y 2018 mostró un escenario similar (39): solo una pequeña parte de la población adulta usaba las instalaciones deportivas (piscinas cubiertas y pabellones deportivos) debido a que más del 50 % de las actividades estaban organizadas por clubes locales y solo un 34 % eran horas abiertas al público. Para acceder a las instalaciones deportivas cubiertas tenían que hacerse miembros de un club, sin embargo, los adultos demandaban más flexibilidad y autoorganización.

La tercera hipótesis, acerca de que todos los espacios de AF tenderán a asociarse con la misma fuerza al nivel recomendado de AF, no se confirmó, ya que los espacios de AF expresaron diferencias importantes en la fuerza asociativa (Tabla IV). Los usuarios de instalaciones deportivas *cubiertas* mostraron un

OR 5,5 veces mayor para alcanzar el nivel recomendado de AF en comparación con los que no usaron instalaciones deportivas *cubiertas* después de ajustar por los principales confusores. Las asociaciones encontradas fueron particularmente valiosas porque se dieron después de mitigar el sesgo de los adultos inactivos (que puntuaban cero en el uso de todos los espacios de AF), los cuales aumentaban artificialmente entre 2-3 veces el valor de los OR. Es posible que las instalaciones *cubiertas* ofrezcan oportunidades de AF que no ofrecen otros espacios, como programas de AF organizados (40) y más soporte social, lo cual contribuye a aumentar el nivel recomendado de AF.

La inversión en espacios de AF según criterios de eficacia plantearía un dilema. Por una parte, los espacios donde se produjo el mayor gasto energético poblacional en AF beneficiosas para la salud (los EPA *urbanos*) no fueron los que mejor se asociaron con el nivel recomendado de AF para la salud (las instalaciones deportivas *cubiertas*). Más inversión en instalaciones deportivas cubiertas llegaría a menos población y discriminaría a los grupos sociales más sensibles en materia de salud, que tienden a sustituir el uso de instalaciones deportivas por EPA *urbanos*. Sin embargo, quienes usaran instalaciones deportivas *cubiertas* alcanzarían un nivel de AF más saludable que aquellos que usan otro tipo de espacios. El dilema reside en llegar a más gente o llegar mejor. Considerando que el uso habitual de EPA *urbanos* aumentó también las probabilidades de alcanzar el nivel recomendado hasta tres veces más que en aquellos que no los usaban, las inversiones deberían centrarse también en llegar a más población. Nuestro estudio aporta una visión de salud pública que valora los espacios por el soporte que dan al gasto energético poblacional, que es el principal motor de los cambios saludables de la actividad física.

El estudio presenta algunas limitaciones. El diseño transversal no permite hacer inferencias causales sobre la eficacia de los espacios deportivos para alcanzar las recomendaciones públicas de AF. Por otra parte, aunque la muestra está equilibrada en cuanto a la disponibilidad física de una instalación deportiva *cubierta* y *al aire libre* cerca de la residencia, el acceso percibido a dichas instalaciones deportivas puede ser diferente debido a fórmulas de gestión del espacio diversas que influyen en el uso de una instalación deportiva (41,42). Nuestro estudio no consideró la propiedad, la gestión y la percepción de acceso a los espacios de AF, sino el hecho de que al menos una instalación deportiva cubierta y al aire libre estuvieran disponibles físicamente y fuesen usadas por la población adulta.

CONCLUSIONES

Este estudio mostró que los EPA *urbanos* acumularon por sí solos más tiempo de uso que el resto de EPA *rurales* e instalaciones deportivas *cubiertas* y *al aire libre* juntos. Los EPA urbanos presentaron por término medio niveles de tiempo de uso acumulado para hacer AF 3,5 veces superiores a las instalaciones deportivas, con una tendencia significativa de ampliación de la brecha con la edad, mayor estatus de peso, menor nivel de estudios

y mala salud percibida, hasta alcanzar diferencias de tiempo de uso acumulado 28 veces superiores en los mayores de 65 años a favor de los EPA *urbanos* vs. instalaciones deportivas *cubiertas*.

El uso de EPA *urbanos* mostró un patrón asociativo contrario al resto de espacios y al nivel recomendado de AF, para la edad, el género, la educación, el IMC y la salud percibida. La reducción del uso de instalaciones deportivas con el aumento de la edad y el IMC y la disminución del nivel de estudios y la salud percibida fue más acusada que el descenso en el nivel recomendado de AF, cuestionando la equidad en el acceso a las instalaciones deportivas y su contribución en el gasto energético de los colectivos con mayor riesgo de salud.

Las instalaciones deportivas *cubiertas* fueron las que mostraron la asociación más fuerte con el logro del nivel recomendado de AF, seguidas de los EPA *urbanos*, instalaciones deportivas *al aire libre* y EPA *rurales*. Este estudio muestra un dilema en las inversiones en instalaciones deportivas con perspectiva de salud pública entre llegar a más gente e invertir en zonas recreativas abiertas para mejorar las condiciones para caminar y facilitar los desplazamientos activos o llegar mejor mediante la construcción de instalaciones deportivas cubiertas.

BIBLIOGRAFÍA

- Blair SN. Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century. *Br J Sports Med* 2009;43:1-2.
- Brownson RC, Boehmer TK, Luke DA. Declining rates of physical activity in the United States: what are the contributors? *Annu Rev Public Health* 2005;26:421-43. DOI: 10.1146/annurev.publhealth.26.021304.144437
- Booth FW, Roberts CK, Thyfault JP, Rueggsegger GN, Toedebusch RG. Role of inactivity in chronic diseases: evolutionary insight and pathophysiological mechanisms. *Physiol Rev* 2017;97:1351-402. DOI: 10.1152/physrev.00019.2016
- Hahn RA, Teutsch SM, Rothenberg RB, Marks JS. Excess deaths from nine chronic diseases in the United States, 1986. *JAMA* 1990;264:2654-9. DOI: 10.1001/jama.1990.03450200062032
- Ding D, Mutrie N, Bauman A, Pratt M, Hallal PRC, Powell K. Physical activity guidelines 2020: comprehensive and inclusive recommendations to activate populations. *Lancet* 2020;396:1780-2. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)32229-7
- Serrano-Sánchez JA, Bello-Luján LM, Auyanet-Batista JM, Fernández-Rodríguez MJ, González-Henríquez JJ. Lack of exercise of "moderate to vigorous" intensity in people with low levels of physical activity is a major discriminant for sociodemographic factors and morbidity. *PLoS One* 2014;9:e115321. DOI: 10.1371/journal.pone.0115321
- U.S. Department of Health and Human Services. Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion; 1996.
- World Health Organization (WHO). Promoting physical activity for health - A framework for action in the WHO European Region. Steps towards a more physically active Europe. Geneva: WHO, Regional Office for Europe; 2007. Disponible en: https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0020/101684/E90191.pdf
- Agenda de la Empresa. El Plan Director de Instalaciones Deportivas de Andalucía supondrá una inversión de 1.824 millones de euros. Disponible en: <https://www.agendaempresa.com/?s=instalaciones+deportivas>. 2007 pp.
- Chapin T. Identifying the real costs and benefits of sports facilities. Lincoln Institute of Land Policy; 2002. Disponible en <https://www.lincolninstitute.org/publications/working-papers/identifying-real-costs-benefits-sports-facilities>
- Robertson KA. Downtown redevelopment strategies in the United States: an end-of-the-century assessment. *J Am Plann Assoc* 1995;61:429-37. DOI: 10.1080/01944369508975655
- Crompton JL. Economic impact analysis of sports facilities and events: eleven sources of misapplication. *J Sport Manag* 1995;9:14-35. DOI: 10.1123/jsm.9.1.14
- Coates D, Humphreys BR. The growth effects of sport franchises, stadia, and arenas. *J Policy Anal Manage* 1999;18:601-24. DOI: 10.1002/(SICI)1520-6688(199923)18:4<601::AID-PAM4>3.0.CO;2-A
- Suau LJ, Floyd MF, Spengler JO, Maddock JE, Gobster PH. Energy expenditure associated with the use of neighborhood parks in 2 cities. *J Public Health Manag Pract* 2012;18:440-4. DOI: 10.1097/PHH.0b013e3182464737
- Ussery EN, Carlson SA, Whitfield GP, Watson KB, Berrigan D, Fulton JE. Transportation and leisure walking among U.S. adults: trends in reported prevalence and volume. *National Health Interview Survey 2005-2015. Am J Prev Med* 2018;55:533-40. DOI: 10.1016/j.amepre.2018.05.027
- García Ferrando M, Llopis Goig R. Ideal democrático y bienestar personal. Encuesta sobre hábitos deportivos en España, 2010. Madrid: CSD, CIS; 2011. Disponible en: http://www.cis.es/cis/export/sites/default/-Archivos/Publicaciones/Materiales/encuesta_habitos_deportivos_2010.pdf. Access date: 20 de mayo de 2022
- Tangen JO. Embedded expectations, embodied knowledge and the movements that connect a system theoretical attempt to explain the use and non-use of sport facilities. *Int Rev Sociol Sport* 2004;39:7-25. DOI: 10.1177/1012690204040520
- Leslie E, Saelens B, Frank L, Owen N, Bauman A, Coffee N, et al. Residents' perceptions of walkability attributes in objectively different neighbourhoods: a pilot study. *Health Place* 2005;11:227-36. DOI: 10.1016/j.healthplace.2004.05.005
- Greenberg MR, Renne J. Where does walkability matter the most? An environmental justice interpretation of New Jersey data. *J Urban Health* 2005;82:90-100. DOI: 10.1093/jurban/ti011
- Chen BI, Hsueh MC, Rutherford R, Park JH, Liao Y. The associations between neighborhood walkability attributes and objectively measured physical activity in older adults. *PLoS One* 2019;14:e0222268. DOI: 10.1371/journal.pone.0222268
- Watson KB, Whitfield GP, Thomas JV, Berrigan D, Fulton JE, Carlson SA. Associations between the National Walkability Index and walking among US adults - National Health Interview Survey, 2015. *Prev Med* 2020;137:106122. DOI: 10.1016/j.ypmed.2020.106122
- Loo CK, Greiver M, Aliarzadeh B, Lewis D. Association between neighbourhood walkability and metabolic risk factors influenced by physical activity: a cross-sectional study of adults in Toronto, Canada. *BMJ Open* 2017;7:e013889. DOI: 10.1136/bmjopen-2016-013889
- Lang JJ, Pinault L, Colley RC, Prince SA, Christidis T, Tjepkema M, et al. Neighbourhood walkability and mortality: findings from a 15-year follow-up of a nationally representative cohort of Canadian adults in urban areas. *Environ Int* 2022;161:107141. DOI: 10.1016/j.envint.2022.107141
- Neuvonen M, Sievänen T, Tönnös S, Koskela T. Access to green areas and the frequency of visits - A case study in Helsinki. *Urban For Urban Green* 2007;6:235-47. DOI: 10.1016/j.ufug.2007.05.003
- Giles-Corti B, Donovan RJ. The relative influence of individual, social and physical environment determinants of physical activity. *Soc Sci Med* 2002;54:1793-812. DOI: 10.1016/S0277-9536(01)00150-2
- Elosua R, García M, Aguilar A, Molina L, Covas MI, Marrugat J. Validation of the Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire in Spanish Women. Investigators of the MARATDON Group. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:1431-7. DOI: 10.1097/00005768-200008000-00011
- Elosua R, Marrugat J, Molina L, Pons S, Pujol E. Validation of the Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire in Spanish men. The MARATHOM Investigators. *Am J Epidemiol* 1994;139:1197-209. DOI: 10.1093/oxford-journals.aje.a116966
- Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:S498-504. DOI: 10.1097/00005768-200009000-00009
- Bauman AE, Reis RS, Sallis JF, Wells JC, Loos RJ, Martin BW, et al. Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? *Lancet* 2012;380:258-71. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)60735-1
- Troiano RP, Berrigan D, Dodd KW, Mâsse LC, Tiler T, McDowell M, et al. Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40:181-8. DOI: 10.1249/mss.0b013e31815a51b3
- Braveman P, Gruskin S. Defining equity in health. *J Epidemiol Community Health* 2003;57:254-8. DOI: 10.1136/jech.57.4.254
- Liu Y-D, Taylor P, Shibli S. Sport equity: benchmarking the performance of English public sport facilities. *Eur Sport Manag Q* 2009;9:3-21. DOI: 10.1080/16184740802461686

33. Serrano-Sánchez JA. Qualifying our knowledge of sports participation: an empirical-analytical model to investigate environmental participatory differences. *Apunt Educ Fis Deportes* 1999;71-86.
34. Ainsworth BE, Haskell WL, Leon AS, Jacobs DRJ, Montoye HJ, Sallis Jf, et al. Compendium of physical activities: classification of energy cost of human physical activities. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:71-80. DOI: 10.1249/00005768-199301000-00011
35. Frank LD, Schmid TL, Sallis JF, Chapman J, Saelens BE. Linking objectively measured physical activity with objectively measured urban form: findings from SMARTRAQ. *Am J Prev Med* 2005;28:117-25. DOI: 10.1016/j.amepre.2004.11.001
36. Duncan MJ, Spence JC, Mummery WK. Perceived environment and physical activity: a meta-analysis of selected environmental characteristics. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2005;2:11. DOI: 10.1186/1479-5868-2-11
37. Atkinson JL, Sallis JF, Saelens BE, Cain KL, Black JB. The association of neighborhood design and recreational environments with physical activity. *Am J Health Promot* 2005;19:304-9. DOI: 10.4278/0890-1171-19.4.304
38. Giles-Corti B, Broomhall MH, Knuiaman M, Collins C, Douglas K, Ng K, et al. Increasing walking: how important is distance to, attractiveness, and size of public open space? *Am J Prev Med* 2005;28:169-76. DOI: 10.1016/j.amepre.2004.10.018
39. Van Bedaf A. Public sports facilities - Are they for the public? European Association of Sport Management; 2020. Disponible en: <http://www.easm.net/download/Public-Sports-Facilities-%25E2%2580%2593-Are-They-for-the-Public.pdf>
40. Serrano-Sánchez JA, Lera-Navarro A, Dorado-García C, González-Henríquez JJ, Sanchís-Moysi J. Contribution of individual and environmental factors to physical activity level among Spanish adults. *PLoS One* 2012;7:e38693. DOI: 10.1371/journal.pone.0038693
41. Huston SL, Evenson KR, Bors P, Gizlice Z. Neighborhood environment, access to places for activity, and leisure-time physical activity in a diverse North Carolina population. *Am J Health Promot* 2003;18:58-69. DOI: /10.4278/0890-1171-18.1.58.
42. Lee SA, Ju YJ, Lee JE, Hyun IS, Nam JY, Han KT, et al. The relationship between sports facility accessibility and physical activity among Korean adults. *BMC Public Health* 2016;16:893. DOI: 10.1186/s12889-016-3574-z



Trabajo Original

Otros

Nutrient retention in popular dishes based on Google Trends data in Hatay cuisine *Retención de nutrientes en platos populares según datos de Google Trends en cocina Hatay*

Başak Öney¹, Solmaz Ece Yılmaz², Duygu Güçlü²

¹Department of Nutrition and Dietetics. Institute of Health Sciences. Istanbul Medipol University. Beykoz, Istanbul. Turkey. ²Department of Nutrition and Dietetics. Bezmialem Vakıf University. Istanbul, Turkey

Abstract

Introduction: Hatay cuisine has an important place in Turkey and world cuisine. It consists of meat dishes, stuffed vegetables, vegetable dishes, jams, pickles, pilafs, soups, appetizers and salads, herbs collected from nature, desserts, pastries, dairy products and dry foods. The culinary processes differing in cultures alter nutrient value of foods. Food preparation and processing operations affect contents and bioavailability of micronutrients in traditional dishes. Several studies have been carried out to investigate the influence of traditional food preparation and processing methods in vitamins and minerals. In this study, nutrient retention in popular dishes of Hatay cuisine was analyzed.

Material and methods: Google Trends is an open access tool that allows to determine the popularity of search terms. In the current study, the most common dishes searched in the last 12 months by individuals living in Hatay province were selected. Şihılmaşş, tepsi kebabı, tuzlu yoğurt çorbası, humus and künefe were the most searched on the web. We used the Nutrient Retention Factor Table of the United States Department of Agriculture (USDA), and the nutrient content of the Turkish traditional dishes described above was calculated after cooking of Hatay cuisine.

Results: the highest loss of micronutrients has been found in vitamin B₆, folate, vitamin B₁₂ and thiamine. In şihılmaşş, the highest loss was in folate, with 40 %. In tepsi kebabı, the highest loss appeared in vitamin B₆, with 50 %. In tuzlu yoğurt soup, 70 % loss of B₁₂ was reported. In humus, the highest loss was in folate at the level of 40 %. In künefe, the most loss occurred in folate with 30 %.

Conclusion: specific cooking, preparation and preservation practices of traditional dishes that are compatible with local experience can be encouraged as an alternative or adjunct to other methods of increasing the availability of micronutrients in foods.

Keywords:

Hatay cuisine. Cooking methods. Nutrient retention. Micronutrients. Traditional dishes.

Resumen

Introducción: la cocina Hatay tiene un lugar importante en Turquía y en la cocina mundial. Se compone de platos de carne, verduras rellenas, platos de verduras, mermeladas, encurtidos, pilafs, sopas, aperitivos y ensaladas, hierbas recolectadas de la naturaleza, postres, repostería, productos lácteos y alimentos secos. Los procesos culinarios que difieren en las culturas alteran el valor nutritivo de los alimentos. Las operaciones de preparación y procesamiento de los alimentos afectan el contenido y la biodisponibilidad de los micronutrientes en los platos tradicionales. Se han llevado a cabo varios estudios para investigar la influencia de los métodos tradicionales de preparación y procesamiento de alimentos en las vitaminas y los minerales. En este estudio se analizó la retención de nutrientes en platos populares de la cocina Hatay.

Material y métodos: Google Trends es una herramienta de libre acceso que permite determinar la popularidad de los términos de búsqueda. En el estudio actual, se seleccionaron los platos más comunes buscados en los últimos 12 meses por personas que viven en la provincia de Hatay. Şihılmaşş, kebab en bandeja, sopa de yogur salada, hummus y künefe fueron los más buscados en la web. Usamos la tabla de factores de retención de nutrientes del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés) y el contenido de nutrientes de los platos tradicionales turcos descritos anteriormente se calculó después de cocinar la cocina Hatay.

Resultados: las mayores pérdidas de micronutrientes se han encontrado en vitamina B₆, folato, vitamina B₁₂ y tiamina. En şihılmaşş, la pérdida más alta fue de folato, con un 40 %. En el kebab en bandeja la mayor pérdida se presentó en vitamina B₆, con un 50 %. En la sopa de yogur salada, se informó una pérdida del 70 % de B₁₂. En hummus, la mayor pérdida fue en folato, a un nivel del 40 %. En künefe, la mayor pérdida se presentó en folato, con un 30 %.

Conclusión: se pueden fomentar prácticas específicas de cocción, preparación y conservación de platos tradicionales que sean compatibles con la experiencia local como alternativa o complemento de otros métodos para aumentar la disponibilidad de micronutrientes en los alimentos.

Palabras clave:

Cocina Hatay. Métodos de cocina. Retención de nutrientes. Micronutrientes. Platos tradicionales.

Received: 29/08/2022 • Accepted: 02/12/2022

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

Öney B, Yılmaz SE, Güçlü D. Nutrient retention in popular dishes based on Google Trends data in Hatay cuisine. Nutr Hosp 2023;40(3):617-625

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04409>

Correspondence:

Başak Öney. Department of Nutrition and Dietetics. Institute of Health Sciences. Istanbul Medipol University. Kavacak, Göztepe Mah. Atatürk Cd., 40. 34810 Beykoz, Istanbul. Turkey
e-mail: dytbasak@gmail.com

INTRODUCTION

Food is a main necessity for all living beings and eating habits differ between cultures throughout history of humankind. Gastronomy investigates the relationship between culture and food and it is known as both science and art related to eating and drinking. Gastronomic values, food and nutrition culture of nations are closely connected to each other (1). Cuisine is a way of meeting the nutritional needs that are essential for human life. Turkish cuisine has an important place among world cuisines with its diversity and richness, because of both different geographical and climatic characteristics and its hosting different ethnic groups. Turkish cuisine has witnessed a process which has been shaped by the history, starting from the nomadic life in the Central Asian Period extending to the Seljuks, the Ottoman Empire and the Republic period (2). The variety of products in Central Asia and Anatolia, cultural interactions in the historical process, and the Seljuk and Ottoman palace cuisines have created the Turkish culinary culture. In general, it consists of juicy dishes prepared with cereals, vegetables and meat, soups, olive oil dishes, pastries and herbs and unique healthy products such as yogurt, bulgur and molasses. Blanching, boiling, simmering, shallow frying, deep frying, grilling and baking are common cooking techniques in Turkish cuisine (3).

Hatay cuisine has an important place in both Turkish cuisine and world cuisine in terms of its multicultural and gastronomic identity shaped by 13 world civilizations (4). The different religions, ethnicities and beliefs of the people diversified the dishes of the region. That is why Hatay cuisine reflects the combination of different civilizations which have lived together for centuries (5). The fact that the region was on main trade roads such as the Silk Road and the Spice Road, connecting Mesopotamia and Central Asia, and the coexistence of different ethnic groups and religions for centuries has created a rich culinary culture. Hatay and its cuisine obtained the title of gastronomy city as part of UNESCO Creative Cities Network (UCCN) in 2017 (6).

Due to the geographic position of the city, Hatay cuisine has some similarities with the Middle Eastern and Anatolian cuisine while maintaining its unique characteristics. Hatay cuisine consists of meat dishes, stuffed vegetables, vegetable dishes, jams, pickles, pilafs, soups, appetizers and salads, herbs collected from nature, desserts, pastries, dairy products and dry foods. In the meantime, spices are one of the most important distinguishing features of Hatay cuisine (7).

The culinary processes differing in cultures alter nutrient value of foods. According to the cooking method and type of food, loss of nutritional components occurs in different levels. The processes such as boiling, cooking, frying, microwaving and leaching into water can be the reason of nutrient losses (8). In order to perform a correct estimation of nutrient intake, it is important to calculate nutritional retention determining true nutritional information of foods (9). The aim of this study is analyzing the retention in some traditional dishes in Hatay cuisine: tepsi kebabı, şıhlımaş, tuzlu yogurt çorba, humus and künefe.

MATERIALS AND METHODS

Google Trends is an open access tool that allows to determine the popularity of search terms or topics searched by Google users in a specific area and time period. The tool provides an index of relative search volume ranged between 0 and 100. If the relative search volume for a term is 100, that means it is the most searched term in a particular period and area; 0 represents no or insufficient search for a term. The keywords can be analyzed in different languages and a maximum of five keywords can be compared at the same time through Google Trends (10).

In the current study, the most common dishes searched in the last 12 months by individuals living in Hatay province were selected. In this context, five main titles were chosen based on the *Hatay Culinary Culture and Food* book published by the Hatay governorship and all dish names in each title were searched. We have analyzed one of the meat dishes, vegetable dishes, soups, appetizers and desserts from traditional dishes of Hatay cuisine. The search was performed in Turkish language, Hatay was selected as the search region and we used the Google Trends data from May 2021 to April 2022. According to our analysis, it was found that tuzlu yogurt çorbası, tepsi kebabı, şıhlımaş, humus and künefe had the highest search volume among the dish types.

The selected dishes contain meat, vegetables, grains, lentils and dairy products in different levels. The nutrients of the dishes are mentioned in table I, calculated according to the cooking methods according to the United States Department of Agriculture (USDA) Nutrient Retention Factor Table. Two hundred and ninety nutrients were evaluated in the table. This evaluation was based on different cooking methods such as boiling, frying, baking, reheating, etc. Initially, uncooked food contents were obtained using the Turkish National Food Composition Database (TürKomp) according to the recipes in table I. Nutrient losses were evaluated via USDA retention factor table. Uncooked nutrient values obtained from TürKomp and retention factor of the food with the highest loss were multiplied with each other. For instance, when the loss of vitamin C in a meal needs to be calculated, firstly it is necessary to calculate which food in the recipe has the lowest retention factor. Then, the level of vitamin C in the food is multiplied according to the retention factors of that food, and the level of vitamin C remaining after cooking is determined (11,12).

When tepsi kebabı was considered to calculate retention factors, firstly, uncooked nutritional contents of the dish was obtained using the Turkish National Food Composition Database, and divided to the number of portion get one serving size of the dish (Table II). After that, ingredients and cooking methods of tepsi kebabı were mentioned and loss of nutrients was evaluated according to the retention factors in the USDA retention factor table (Table III). Meat had the highest nutritional loss, which means its retention factors multiplied with nutritional values of tepsi kebabı. Lastly, the nutritional values of tepsi kebabı obtained from TürKomp and the retention factors of the food ingredient that has the highest loss were multiplied with each other (Table IV).

Table I. Recipes

Dish	Ingredients	Procedures
Tepsi kebabı	1 kg of low-fat ground beef 2 onions 2 tomatoes 1 bunch of parsley 1 potato 2-3 green peppers 1 tablespoon tomato paste 5-6 cloves of garlic Black pepper	The parsley is very finely chopped. Salt, pepper and parsley are added to the minced meat and mixed well. The mixed mortar is spread on the tray with 1 cm thickness. Potato skins are peeled. The ground beef is garnished with sliced potatoes, tomatoes, onions and green peppers. The tomato paste is dissolved in enough water and poured on the tray. It is cooked in the oven at high temperature until the water is absorbed and served hot
Şıhılmaş	18 very small zucchini 200 g minced meat 1 glass of skinless chickpeas 1 large onion Oil Salt Black pepper Garlic	The top and bottom parts of the zucchinis are cut, peeled lightly with a serrated knife and hollowed out. Hollowed-out zucchinis are lightly fried in hot oil. Finely chopped onion and minced meat are fried in oil. Chickpeas are boiled and their shells are removed. Boiled chickpeas, salt and pepper are added into mortar. The prepared mortar is filled into the hollowed-out zucchinis. The zucchinis are arranged on a tray and the tomato paste dissolved in water is poured on it. After it stays in the oven for the cooking time, it is served by pouring garlic yoghurt on it
Tuzlu yoğurt çorba	1/2 glass of rice 200 grams of salted yoghurt 2 liters of water 1 tablespoon butter mint Red pepper flakes	Rice is boiled in water until they open like flowers. If desired, a clove of chopped garlic can be added. If the water is missing, water is added again. Salted yogurt is added to water. It is boiled until it melts. A tablespoon of butter is added when it thickens. It is sprinkled with red pepper flakes, with a little more mint when it is close to turn off the stove. It is served hot
Humus	250 g chickpeas 1 glass of tahini 2 juiced lemons 3 cloves of garlic Cumin Paprika Olive oil Salt	Chickpeas are soaked overnight. They are boiled in a saucepan until well cooked and strained. They are passed through a fine-mesh strainer twice. Lemons are squeezed, the garlic is pounded, the tahini is crushed and mixed with the mashed chickpeas and salt is added into it. This mixture is spread on a serving plate. Cumin and ground pepper are sprinkled and olive oil is drizzled. It is garnished with tomatoes, pickles and parsley
Künefe	1 kg künefe 600 g unsalted künefe cheese 250 g butter Pistachio	Raw künefe is placed in a rimmed tray (künefe tray). Middle part of künefe tray is opened and butter is put in it. It is cooked lightly over low heat and the oil is thoroughly fed into the künefe. This process is done by hand or with the help of a wooden spoon. Lightly cooked and oiled künefe is divided into two. The tray is well greased with butter. Half of the künefe is spread well on the tray and pressed with 0,5-1 cm thickness. Unsalted künefe cheese is sprinkled on it nicely. Cheese is covered with the other half of the separated künefe. It is turned over the fire until both sides are thoroughly browned. It is served after cooking

Table II. Nutritional contents of tepsi kebabı

Nutrients	Amounts for 6 serving size	Unit	Amounts for one serving
Protein	223.45	g	37.24
Iron, Fe	27.33	mg	4.56
Phosphorus, P	1,897	mg	316.17
Calcium, Ca	386	mg	64.33
Magnesium, Mg	396	mg	66.00
Potassium, K	6,279	mg	1,046.50
Sodium, Na	777	mg	129.50
Zinc, Zn	49.4	mg	8.23

(Continues on next page)

Table II (Cont). Nutritional contents of tepsi kebabı

Nutrients	Amounts for 6 serving size	Unit	Amounts for one serving
Thiamine	1.858	mg	0.31
Riboflavin	2.286	mg	0.38
Niacin	65.263	mg	10.88
Vitamin B6	4.499	mg	0.75
Vitamin B12	17.42	µg	2.90
Vitamin A	1,389	RE	231.50
Retinol	66	µg	11.00
Vitamin C	451.5	mg	75.25
Beta-carotene	15,868	µg	2,644.67
Lycopene	22,186	µg	3,697.67
Folate	332	µg	55.33

Table III. USDA retention factor table for tepsi kebabı

	Beef ground baked with drippings	Boiled/baked tomatoes	Baked veg., roots, etc.	Baked veg., greens	Potatoes baked in casserol	Boiled/ baked tomatoes
Ca	100	100	100	100	100	100
Fe	100	100	100	100	100	100
Mg	100	100	100	100	100	100
P	100	100	100	100	100	100
K	100	100	100	100	100	100
Na	100	100	100	100	100	100
Zn	100	100	100	100	100	100
Cu	100	100	100	100	100	100
Vit C	85	95	75	70	80	95
Thiamine	60	95	90	90	80	95
Riboflavin	100	95	95	95	95	95
Niacin	90	95	95	95	95	95
B6	50	95	95	95	95	95
Folate	70	70	80	75	75	70
Folic acid	70	70	80	75	75	70
Total folate	70	70	80	75	75	70
Choline	90	90	100	100	100	90
B12	75	100	100	100	100	100
Vit A	80	95	95	95	100	95
Vit. A RE	80	95	95	95	100	95
Alkol	100	100	100	100	100	100
Carotene B	80	95	95	95	100	95
A carotene	80	95	95	95	100	95
Cryptoxanthin B	80	95	95	95	100	95
Lycopene	80	95	95	95	100	95
Lutein + Zeaxanthin	80	95	95	95	100	95

Table IV. Retention of nutrients in tepsi kebabı

Nutrients	Unit	Amounts for one serving	Retention
Protein	g	37.24	595.87
Iron, Fe	mg	4.56	4.56
Phosphorus, P	mg	316.17	316.17
Calcium, Ca	mg	64.33	64.33
Magnesium, Mg	mg	66.00	66.00
Potassium, K	mg	1,046.50	1,046.50
Sodium, Na	mg	129.50	129.50
Zinc, Zn	mg	8.23	8.23
Thiamine	mg	0.31	0.19
Riboflavin	mg	0.38	0.38
Niacin	mg	10.88	9.79
Vitamin B6	mg	0.75	0.37
Vitamin B12	µg	2.90	2.18
Vitamin A	RE	231.50	185.2
Retinol	µg	11.00	8.8
Vitamin C	mg	75.25	63.96
Beta-carotene	µg	2,644.67	2,115.73
Lycopene	µg	3,697.67	2,958.13
Folate	µg	55.33	38.73

Table V. Retention of nutrients in dishes

	Folate retention	Thiamine retention	Vitamin C retention	Vitamin B6 retention	B12	Riboflavin
Tepsi kebabı	70 %	60 %	85 %	50 %	75 %	60 %
Şıhılmaşşı	60 %	65 %	65 %	70 %	75 %	
Tuzlu yoğurt çorba		60 %		55 %	30 %	
Humus	60 %	65 %	65 %			
Künefe	70 %	80 %				

RESULTS

According to our analysis, it was found that tuzlu yoğurt çorbası had the highest search volume among the soup types served in Hatay cuisine (Fig. 1A), tepsi kebabı had the highest search volume among meat dishes (Fig. 1B), şıhılmaşşı among vegetable dishes (Fig. 1C) and hummus among appetizers (Fig. 1D). Lastly, künefe had the highest search volume among the desserts in Hatay cuisine (Fig. 1E).

As shown in table V, retention of nutrients in şıhılmaşşı, tepsi kebabı, tuzlu yoğurt çorbası, humus and künefe were listed.

ŞIHILMAŞŞI

In şıhılmaşşı the highest loss was in folate, with 40 %. Folate decreased from 15,33 mcg to 9,2 mcg. Loss of vitamin C and thiamine were 35 %, while loss of niacin and vitamin B6 were 30 %. Vitamin C decreased from 25.8 to 16.81 mg, thiamine from 0.32 to 0.205 mg, niacin from 3.85 to 2.693 mg, and B6 from 0.43 to 0.298 mg. There was a 25 % loss of vitamin B12, potassium and riboflavin, and 20 % loss of magnesium. Potassium decreased from 952 to 714 mg, magnesium from 88.5 to 70.8 mg, and vitamin B12



Figure 1.

The most common searches of Hatay local dishes on the web. A. tuzlu yoğurt çorbası had the highest search volume among the soup types served in Hatay cuisine. B. Tepsi kebabı had the highest search volume among meat dishes. C. Şıhlımahşî showed the highest search volume among vegetable dishes. D. Hummus had the highest search volume among appetizers. E. Lastly, künefe had the highest search volume among the desserts in Hatay cuisine. Hatay, Turkey. Data source: Google Trends.

from 3,48 mcg to 2,61 mcg. Loss of iron, phosphorus, calcium, sodium, zinc, vitamin A and beta carotene percentages ranged from 10 to 15 %.

TEPSİ KEBABI

In tepsi kebabı, the highest loss appeared in vitamin B6, with 50 %. Vitamin B6 decreased from 0,75 mg to 0,37 mg. A 40 % loss occurred in both thiamine and riboflavin. Thiamine decreased from 0,31 mg to 0,19 mg, and riboflavin from 0,38 mg to 0,23 mg. Folate loss was 30 % while B12 loss was 25 %. Folate decreased from 55,33 mcg to 38,73 mcg, and B12 decreased from 2,90 mcg to 2,18 mcg. Vitamin A, retinol, lycopene and beta-carotene loss were 20 %. Vitamin A decreased from 231,5 RE to 185,2 RE. Vitamin C decreased from 75,25 mg to 63,96 mg with, a 15 % loss. Niacin decreased from 10,88 mg to 9,79 mg, with a 10 % loss.

TUZLU YOĞURT ÇORBASI

In tuzlu yoğurt soup, a 70 % loss of B12, 45 % loss of B6 and 40 % loss of thiamine were reported. B12 decreased from 30 mcg to 0,089 mcg, B6 from 0,02 mg to 0,01 mg, and thiamine from 0,07 mg to 0,04 mg.

HUMUS

Considering the nutrient losses of hummus, it was observed that the highest loss was in folate at the level of 40 %. While the amount of folate was 13.3 mcg before cooking, it decreased to 7.4 mcg after cooking. Following this, there was a 35 % loss in thiamine and vitamin C levels. The same degree of loss (15 %) was observed in minerals such as iron, phosphorus, calcium, magnesium, potassium, sodium and zinc.

KÜNEFE

While no loss was observed in most of the minerals in künefe, most losses occurred in folate and thiamine, with 30 % and 20 %, respectively. After cooking, folate decreased from 45.3 mcg to 31.7 mcg. A 10 % loss was observed in riboflavin, niacin, vitamin B6 and vitamin A.

DISCUSSION

In general, more than one cooking method is applied to local dishes. Overall differences in the retention of nutrients between cooking methods could be used to determine which method of

cooking favored best nutrient retention. Retention in meat, legumes, dairy, vegetable and cereals were compared as main food groups in famous Hatay dishes. The different cooking methods alter the biological value of dishes.

Red meat is a common ingredient in many dishes in Hatay cuisine such as tepsi kebabı and şihılmaşı. Lean red meat is an excellent source of protein, niacin, vitamin B6, vitamin B12, phosphorus, zinc and iron. Protein in red meat contains all essential aminoacids and has a high digestibility compared to beans and whole wheat. The amount of protein in cooked red meat is 28-36 g/100 g, which is a high biological value (13). All vitamins and minerals, including calcium, sodium, potassium, magnesium and phosphorus, decrease during the cooking of meat. Fat-soluble vitamins such as retinol and alpha-tocopherol are less sensitive to heat than water-soluble vitamins (14). While B vitamins in different meat cuts were found as the most affected nutrients by cooking (15), thiamine showed the highest (70-100 %) loss in a study which cooked meat cuts analyzed (14). In our study, nutrient loss of tepsi kebabı, which has red meat as the main ingredient, was the highest in vitamin B6 (50 %), followed by thiamin (40 %) and riboflavin (40 %).

In şihılmaşı, not only the meat but also the legume and vegetable content of the dish were related to a wide spectrum of nutrient loss. High loss was reported in folate, vitamin C, thiamine, niacin and vitamin B6 compared to other nutrients. Similarly, in hummus, these micronutrients constitute the highest proportion of losses.

The loss of nutrients is quite high during the frying process of zucchini, which is the pre-cooking method in şihılmaşı. It can be made healthier by using the boiling method or *sous vide* technique can be applied with the help of vacuum to prepare it in the oven without contacting with water. The positive results of the *sous vide* technique, which is a new cooking technique in the world of gastronomy, have been observed in the pre-cooking process of the karniyarik dish. It is predicted that molecular gastronomy will lead to an increase in the number of experimental studies on this technique, which has become widespread (16).

Soaking is an important process before cooking legumes which removes antinutritional factors such as α -galactosides, phytates and lectins and reduces vitamins and minerals. Presoaking legumes in alkaline solutions such as water results in greater loss of vitamins. Thiamine, riboflavin and niacin content of legumes decreases after the soaking and cooking processes (17).

Legumes are also excellent sources of folate. Cooking and softening of legumes need long time, which lowers nutritional value of this group. Rather than boiling, pressure cooking after soaking is recommended for maximum retention in folate of cooked legumes (18). In our study, in hummus and şihılmaşı dishes, folate retention amounted to 60 %, supporting the high loss of folate in legumes during cooking processes. Soaking, boiling and baking processes caused nutritional losses depending on cooking time.

Salted yoghurt is a local dairy product made from yoghurt and strained yoghurt in the Hatay region. Yoghurt or strained yogurt is thickened by heat treatment and salted for storage up to one year.

Salted yoghurt is rich in calcium, phosphorus and potassium minerals but it has been determined that the filtration process causes losses in minerals, especially phosphorus and potassium (19). In our study, a high loss of vitamin B12 (70 %) was estimated in tuzlu yoğurt çorba, containing salted yoghurt. Loss of vitamin B12 mostly results from leaching into water during the cooking processes. Also, during sterilization, a 20 % loss of B12 in milk can occur (8). In a study, vitamin B12 retention of six different fermented products including yoghurt were analyzed. Levels of vitamin B12 decreased by 40-60 % during manufacture (20). On the other hand, vitamin B6 (45 %) and thiamine (40 %) losses are noteworthy. Since rice and yoghurt are cooked in water, high loss of the vitamin B group is expectable.

Künefe is a dessert special to Hatay province made from tel kadayıf and künefe cheese (a pastry similar to shredded wheat and unsalted dessert cheese) (21). Folate and thiamine losses were reported as the main nutrient losses of the dish. Since there is not a reported retention factor for tel kadayıf and künefe cheese, these ingredients' losses were estimated as a form of wheat product and cheese.

Micronutrient levels of dishes change as a result of different cooking methods and micronutrient content of foods. High losses of vitamin B12, B6, folic acid, thiamine and vitamin C were reported in famous Hatay dishes.

The main vitamin B12 sources are meat, milk, eggs, fish, and shellfish. Meat, especially sheep meat, has higher bioavailability of vitamin B12 (22). According to our study, B12 losses were reported in tepsi kebabı, tuzlu yoğurt çorba and şıhlımaş. The highest loss was in tuzlu yoğurt çorba. As mentioned above, a high loss of vitamin B12 is likely in fermented products. Milk and dairy products, especially yoghurt and yoghurt-based products such as salted yoghurt, have an important place in Hatay cuisine. Accordingly, retention in dairy products should be taken into account. Dairy products are added to soups, appetizers, salads and other meals. Additionally, dairy products such as salted yoghurt and sürk cheese are widely consumed in breakfast (19). Zahtar, which is an important spice consumed in many dishes in Hatay cuisine, is added to sürk cheese (23).

Grains, pulses, nuts, seeds, potatoes, herbs and spices, meat and meat products and fish are foods rich in vitamin B6 (24). An experimental examination on the retention of vitamin B6 in foods indicated that boiling caused higher loss than sauteing and deep frying. Wet heating was mainly responsible for vitamin B6 losses and retention in dry heating of animal foods was relatively low. Average B6 loss after cooking was calculated as 13 % in daily meals, whereas it increased until 75 % in beef boiled in long time (25). Vitamin B6 loss of chicken meats mostly consumed in Turkey was investigated and ranged between 55 % and 89 % (26). In our study, vitamin B6 retention was 50 % in Tepsi kebabı, 55 % in tuzlu yoğurt çorba and 70 % in şıhlımaş. Long term cooking of these foods and using more than one cooking method are the main reasons causing vitamin B6 retention decrease.

Consuming the water used for boiling in foods, eating raw foods, using dry heating in a short time and short-term heating, especially for animal foods, are recommended to avoid vitamin B6 loss (25). Vitamin B fortification of meat products can also compensate the

loss during cooking. Fortification is achieved by vitamin B1, B6 and B12 since they are vital for the human body (27).

Liver, fortified cereal and other grains, legumes and vegetables, especially leafy greens, are excellent sources of folate. Folate retention depends on the type of food and processing methods (28). Folic acid is highly susceptible to light, air, heat and some pH conditions. Cooking time, temperature, pH and leaching into cooking water causes folate loss (18). Some foods that contain folate were examined and folate retention was reported ranging between 14 % and 99 %. Folate retention of boiled lentil was 43 %. In roasted beef liver, folate retention was 14 %, which is the lowest level in the study (28). Duration and type of cooking of green vegetables decreases folate retention in important levels. While retention in boiled broccoli and spinach was about 50 %, steamed broccoli and spinach and grilled beef did not significantly decrease folate content (29). In tepsi kebabı and künefe, folate retention was 70 %, while it was 60 % in hummus and şıhlımaş. Retention in hummus and şıhlımaş was lower because of the legume content of the foods.

Cereals and legumes meet a significant part of the thiamine requirements in diet. Inappropriate preparation and cooking techniques cause loss of thiamine in foods. Adding excess water to foods, draining of cooking water, high temperature, high pH and long cooking time increase the loss of thiamine (30). When thiamine retention is considered, it was assessed that thiamine loss was common in most of the traditional foods. In a study conducted in Japan, the average retention of thiamine in meals was found to be 50-60 %. There was a great loss of thiamine in green vegetables and rice, and it was pointed that boiling results in large losses (31). Consistent with this finding, thiamin retention was around 60-65 % when calculated using USDA. Another study conducted with more than 200 food samples stated that the cooking losses of ascorbic acid, thiamine, riboflavin, beta-carotene and folic acid were 34.6, 30, 52.2, 45.9 and 32.2 %, respectively (32).

Vegetables are rich sources of vitamin C and cooked vegetables have higher vitamin C content than raw ones. Steaming has been stated as the best cooking method to maintain vitamin C content of foods (33). Vitamin C content comes from zucchini in şıhlımaş, tomatoes in tepsi kebabı and lemon in hummus. Although losses ranged between 15 and 35 were reported, these losses are neglectable because of low amounts of vitamin C.

The calculations related to nutritional loss may overestimate the retention of nutrients. Results of a Korean study indicated that folate intake from cooked dishes could be overestimated in comparison to a microbiological assay after trienzyme extraction. In this study, the calculated values were found higher than the analyzed values (34). It should be noted that data measured by laboratory methods could be more reliable than the calculation. Furthermore, our approach overestimates the losses study because we chose the retention factor of the ingredient with the highest loss. This results in overestimating the losses of some nutrients which take part in the foods with higher retention factors. Therefore, using only the USDA Nutrient Retention Factor Table for retention of nutrients seems like a limitation of the study.

The second limitation of the study is that we used the dishes of only Hatay cuisine and only the specific dishes selected according to their popularity through Google Trends. It could be better if dishes of other regions were analyzed and compared with each other. Thirdly, although we got reliable results by Google Trends, selected dishes might not reflect the nutritional culture of the Hatay cuisine. In a study conducted in South America (35), a questionnaire was used in order to collect recipes of region and a dietary recall for nutritional intake. This might be useful to reflect nutritional intake, but there might be subject bias.

CONCLUSION

In conclusion, cooking methods can cause significant loss of vitamins and minerals in internationally famous Hatay cuisine dishes. Common techniques such as prolonged cooking in water and baking caused mainly vitamin B6, folate, vitamin B12 and thiamine losses. Making local foods in Turkey is quite difficult. Generally, various cooking methods are applied to dishes. Local foods can be made healthier by choosing special cooking, preparation and preservation practices which decrease micronutrient loss. Steaming rather than boiling can be applied when cooking vegetables in order to minimize the water-soluble vitamins. Likewise, rather than boiling, pressure cooking can be applied when cooking legumes. It is predicted that issues that adversely affect human health such as excessive use of oils would be solved by using different cooking techniques such as *sous vide*. Cooking methods that adversely affect human health predispose towards diseases such as obesity and cancer. Different cooking techniques should be investigated within the scope of researches that help foods become healthier and increase the rate of individuals benefiting from nutrients.

REFERENCES

- Batu A, Batu H. Historical background of Turkish gastronomy from ancient times to day. *J Ethn Foods* 2018;5(2):76-82. DOI: 10.1016/j.jef.2018.05.002
- Baysal A. Türk Mutfağı, Özellikleri, Etkileşimleri. In: Merdol TK (ed.). *Beslenme Antropolojisi*. 3rd ed. Ankara, Turkey: Hatiboğlu Yayınevi; 2013. pp. 123-50.
- Heper FÖ, Karaca E. Türk Mutfağı. In: Sarıışık M (ed.). *Uluslararası Gastronomi*. 5th ed. Ankara, Turkey: Detay Yayıncılık; 2013. pp. 53-87.
- Hatay. In: UNESCO Creative Cities Network. Accessed: December 1st, 2021. Available from: <https://en.unesco.org/creative-cities/hatay>.
- Güngör B, Özdemir F. Hatay's traditional foods as a cultural value that sinking into oblivion and suggestions about protecting this cultural value. *J Tour Gastronomy Stud* 2018;4:190. DOI: 10.21325/jotags.2016.30
- İflazoglu N, Taştan H. Assessing the awareness of local businesses about Hatay's UNESCO Gastronomy City Title. *J Tour Gastronomy Stud* 2018;6:384-93. DOI: 10.21325/jotags.2018.262
- Şahin K. Hatay Mutfak Kültürü ve Yemekleri. Hatay Valiliği, Pozitif matbaa, Hatay 2; 2012. pp. 22-42.
- Leskova E, Kubikova J, Kovacikova E, Košická M, Porubská J, Holcikova K. Vitamin losses: retention during heat treatment and continual changes expressed by mathematical models. *J Food Compos Anal* 2016;19(4):252-76. DOI: 10.1016/j.jfca.2005.04.014
- Lee S, Choi Y, Jeong HS, Lee J, Sung J. Effect of different cooking methods on the content of vitamins and true retention in selected vegetables. *Food Sci Biotechnol* 2017;27(2):333-42. DOI: 10.1007/s10068-017-0281-1
- Google. Google Trends; 2014. Accessed; July 20th, 2022. Available from: <http://www.google.com/trends/>
- United States Department of Agriculture (USDA). USDA Table of Nutrient Retention Factors. Release 6. USDA; 2007.
- Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı. *TürkKomp*. 2021. Accessed: December, 1st 2021. Available from: <http://www.turkomp.gov.tr/main>
- Williams P. Nutritional composition of red meat. *Nutr Diet* 2007;64:113-9. DOI: 10.1111/j.1747-0080.2007.00197.x
- Gerber N, Scheeder MR, Wenk C. The influence of cooking and fat trimming on the actual nutrient intake from meat. *Meat Sci* 2009;81(1):148-54. DOI: 10.1016/j.meatsci.2008.07.012
- Lombardi-Boccia G, Lanzi S, Aguzzi A. Aspects of meat quality: trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. *J Food Compos Anal* 2005;18(1):39-46. DOI: 10.1016/j.jfca.2003.10.007
- Kasar H, Gokmen S, Çağlar A. Farklı Pişirme Tekniklerinin Bazı Geleneksel Fırın Ürünlerinin Duyusal Kalitelerini Geliştirmede ve Besin Kayıplarını Azaltmada Kullanılabilirlikleri Üzerine Bir Araştırma. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* 2021;28:70-4. DOI: 10.31590/egasat.985359
- Prodanov M, Sierra I, Vidal-Valverde C. Influence of soaking and cooking on the thiamin, riboflavin and niacin contents of legumes. *Food Chem* 2004;84(2):271-7. DOI: 10.1016/S0308-8146(03)00211-5
- Dang J, Arcot J, Shrestha A. Folate retention in selected processed legumes. *Food Chem* 2000;68:295-8. DOI: 10.1016/S0308-8146(99)00202-2
- Say D, Çayır MS, Güzeler N. Dairy products made from yogurt in Hatay Region. *TURJAF* 2020;8(4):882-8. DOI: 10.24925/turjaf.v8i4.882-888.3058
- Arkbage K, Witthoft C, Fonden R, Jagerstad M. Retention of vitamin B12 during manufacture of six fermented dairy products using a validated radio protein-binding assay. *Int Dairy J* 2003;13(2-3):101-9. DOI: 10.1016/S0958-6946(02)00146-2
- Karaca OB, Ocak S. Dairy Goat Products of East Mediterranean Region of Turkey: Künefe and Sünme Cheeses. *Int Sess Sci Commun - Sci Papers Fac Anim Sci* 2016;59:288-95.
- Watanabe F. Vitamin B12 sources and bioavailability. *Exp Biol Med* (Maywood, N. J.) 2007;232(10):1266-74. DOI: 10.3181/0703-MR-67
- İflazoglu N, Sarper F. Zahtar and its place in culinary culture: sample of Hatay cuisine. *Int J Gastronomy Food Sci* 2021;23:100302. DOI: 10.1016/j.ijgfs.2021.100302
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. Scientific opinion on dietary reference values for vitamin B6. *EFSA J* 2016;14(6):4485. DOI: 10.2903/j.efsa.2016.4485
- Shibata K, Yasuhara Y, Yasuda K. Effects of cooking methods on the retention of vitamin B6 in foods and the approximate cooking loss in daily meals. *J Home Econ Jpn* 2001;52(12):1187-97.
- Çatak J, Çaman R. Pyridoxal, pyridoxamine, and pyridoxine cooking loss: characterizing vitamin B6 profiles of chicken meats before and after cooking. *J Food Process Preserv* 2020;44:e14798. DOI: 10.1111/jfpp.14798
- Riccio F, Mennella C, Fogliano V. Effect of cooking on the concentration of vitamins B in fortified meat products. *J Pharm Biomed Anal* 2006;41(5):1592-5. DOI: 10.1016/j.jpba.2006.01.061
- Bassett MN, Sammán NC. Folate content and retention in selected raw and processed foods. *Arch Latinoam Nutr* 2010;60(3):298-305.
- McKillop D, Pentieva K, Daly D, McPartlin J, Hughes J, Strain J, et al. The effect of different cooking methods on folate retention in various foods that are amongst the major contributors to folate intake in the UK diet. *Br J Nutr* 2002;88(6):681-8. DOI: 10.1079/BJN2002733
- Topçu AA, Topçu A. Farklı Hazırlama ve Pişirme Yöntemlerinin Tahıl ve Kuru Baklagillerde Tiemin Kaybı Üzerine Etkisi. *Beslenme ve Diyet Dergisi* 2001;30(2):5-61.
- Kimura M, Itokawa Y, Fujiwara M. Cooking losses of thiamin in food and its nutritional significance. *J Nutr Sci Vitaminol* 1990;36(1):17-24. DOI: 10.3177/jnsv.36.4-Supplement1_S17
- Agte V, Tarwadi K, Mengale S, Hinge A, Chiplonkar S. Vitamin profile of cooked foods: How healthy is the practice of ready-to-eat foods? *Int J Food Sci Nutr* 2002;53:197-208. DOI: 10.1080/09637480220132814
- Zeng C. Effects of different cooking methods on the vitamin C content of selected vegetables. *Nutr Food Sci* 2013;43(5):438-43. DOI: 10.1108/NFS-11-2012-0123
- Hong J, Jeong B, Chun J, Lee J, Hyun T. Folate content of Korean vegetable dishes prepared outside the home: comparison between analyzed and calculated values. *J Food Compos Anal* 2021;103:104088. DOI: 10.1016/j.jfca.2021.104088
- Ramdash DD, Hilaire DG, Brambilla A, Sharma S. Nutritional composition of commonly consumed composite dishes in Trinidad. *Int J Food Sci Nutr* 2011;62(1):34-46. DOI: 10.3109/09637486.2010.504660



Trabajo Original

Otros

Clinical effects of hydration, supplementary vitamins, and trace elements during end-of-life care for cancer patients

Efecto de la hidratación endovenosa suplementaria con vitaminas y oligoelementos sobre los síntomas clínicos y los parámetros bioquímicos en pacientes paliativos

Dana A. Pérez-Camargo^{1,5}, Silvia R. Allende-Pérez², Mónica M. Rivera-Franco³, Víctor I. Urbalejo-Ceniceros⁴, María Sevilla-González⁵, Cinthya E. Arzate-Mireles², Erika T. Copca-Mendoza¹

¹Department of Nutrition. Instituto Nacional de Cancerología; ²Department of Palliative Care. Instituto Nacional de Cancerología; ³Department of Hematology and Oncology. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán; ⁴Department of Hematology. Instituto Nacional de Cancerología; and ⁵Escuela Superior de Medicina. Instituto Politécnico Nacional. Mexico City, Mexico

Abstract

Introduction: current data regarding the decision on rehydration of patients with terminal-stage cancer remain controversial.

Objective: the present study was to evaluate the effect of intravenous hydration and supplementary vitamins and trace elements on clinical symptoms and biochemical parameters in palliative cancer patients.

Methods: a randomized clinical trial including 72 palliative cancer patients aged 18 years and older was performed at the National Cancer Institute in Mexico. Patients were divided into two groups: intervention and control, both receiving intravenous saline solution weekly for 4 weeks, but the former was also supplemented with vitamins and trace elements. Symptoms were assessed at baseline and 4 weeks after with the Edmonton Symptom Assessment Scale. Same measurements applied to biochemical parameters.

Results: the mean age of the patients was 58.75 years. The most frequent cancer diagnoses were gastrointestinal (32 %). In the between-groups analysis significant improvements were found for the intervention group in anorexia ($p = 0.024$), pain ($p = 0.030$), chloride ($p = 0.043$), phosphorus ($p = 0.001$), potassium ($p = 0.006$), and total proteins (< 0.0001).

Conclusion: we highlight the improvement in the control of most symptoms and some biochemical parameters in the intervention group receiving vitamins and oligoelements along with intravenous hydration. Further studies are needed.

Keywords:

Hydration. Palliative. Pain. Cancer. Mexico.

Received: 20/09/2022 • Accepted: 09/02/2023

Acknowledgements: we thank all the patients and their caregivers whose willingness to participate made this study possible.

Conflicts of interest statement: none of the authors have conflicts of interest.

Data availability statement: the data that support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

Pérez-Camargo DA, Allende-Pérez SR, Rivera-Franco MM, Urbalejo-Ceniceros VI, Sevilla-González M, Arzate-Mireles CE, Copca-Mendoza ET. Clinical effects of hydration, supplementary vitamins, and trace elements during end-of-life care for cancer patients. *Nutr Hosp* 2023;40(3):626-632

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04446>

Correspondence:

Dana A. Pérez-Camargo. Department of Nutrition. Instituto Nacional de Cancerología. Av. San Fernando 22, Belisario Domínguez Sección XVI. Tlalpan 14080. Mexico City, Mexico
e-mail: dana_pecas@hotmail.com

Resumen

Introducción: los datos actuales sobre la decisión de rehidratación de pacientes con cáncer en fase terminal siguen siendo controvertidos.

Objetivo: el presente estudio fue evaluar el efecto de la hidratación intravenosa y la suplementación con vitaminas y oligoelementos sobre los síntomas clínicos y parámetros bioquímicos en pacientes con cáncer paliativo.

Métodos: en el Instituto Nacional del Cáncer de México se realizó un ensayo clínico aleatorizado que incluyó a 72 pacientes con cáncer paliativo de 18 años o más. Los pacientes se dividieron en dos grupos: intervención y control, ambos recibieron solución salina intravenosa semanalmente durante 4 semanas, pero el primero también se complementó con vitaminas y oligoelementos. Los síntomas se evaluaron al inicio del estudio y 4 semanas después con la escala de evaluación de síntomas de Edmonton. Mismas medidas aplicadas a los parámetros bioquímicos.

Resultados: la edad media de los pacientes fue de 58,75 años. El diagnóstico de cáncer más frecuente fue el gastrointestinal (32 %). En el análisis entre grupos se encontraron mejoras significativas para el grupo de intervención en anorexia ($p = 0,024$), dolor ($p = 0,030$), cloro ($p = 0,043$), fósforo ($p = 0,001$), potasio ($p = 0,006$) y proteínas totales ($< 0,0001$). **Conclusión:** destacamos la mejoría en el control de la mayoría de los síntomas y algunos parámetros bioquímicos en el grupo de intervención que recibió vitaminas y oligoelementos junto con hidratación endovenosa. Se necesitan más estudios.

Palabras clave:

Hidratación. Paliativos.
Dolor. Cáncer. México.

INTRODUCTION

Palliative cancer patients commonly develop physical and psychosocial distress during their last weeks or days of life (1). Also, it is known that patients admitted to referral palliative care units are more likely to present severe symptoms compared with those admitted to hospice or acute care hospital beds; however, symptoms are a burden among all groups, and the availability of care facilities varies from one country to another. Thus, the concept of effective treatment should successfully alleviate or even eliminate the most common symptoms among these patients, such as pain, dyspnea, nausea, vomiting, and fatigue, thereby providing maximum comfort at the end of life. On the other hand, the possibility that dehydration may contribute to suffering in palliative patients has generated strong debates with controversial arguments regarding parenteral fluid administration (2,3). The etiology of fluid deficit in palliative patients is multifactorial and the administration of hydration in this context differs greatly among different care settings. For instance, it is common that cancer patients who die in acute care hospitals will receive hydration until death and, on the contrary, most patients dying in a hospice or at home will receive no fluids (4). The existence of analyses addressing the appropriateness of offering artificial hydration have provided ethical arguments for and against using artificial hydration, affirming the importance of respecting patient preferences (5-7). Moreover, multiple studies have demonstrated that routine hydration generally does not improve all outcomes for patients near the end of life (8-12). In fact, the most commonly mentioned benefits of hydration are thirst alleviation and reduction of the risk of terminal restlessness or delirium (13). Hence, to date, uncertainty remains regarding whether or not hydration improves significant symptoms or quality of life at the end of life (14). Further, there are studies reporting that "non-essential" medications, including vitamins, continue to be administered to palliative patients and that discontinuation of those medications should be facilitated by interventions that enhance recognition and consideration of the patient actively dying status (15,16); additionally, it has been reported that there is not enough solid evidence for the use of minerals, vitamins, proteins, or other supplements in cachexia and cancer (17). Conversely, palliative patients often show deficiency in at least

one of the most frequently measured vitamins (18) and, in this context, the correction of those deficiencies, such as vitamin D deficiency, has been associated with positive effects on fatigue (19). Consequently, as both, hydration and supplementation remain debatable and these approaches change by centers and regions, the aim of the present study was to evaluate the effect of intravenous hydration and supplementary vitamins and trace elements on clinical symptoms and biochemical parameters in palliative cancer patients at Mexico's National Cancer Institute.

PATIENTS AND METHODS

DESIGN AND PARTICIPANTS

An unblinded, single-center, randomized clinical trial was performed at the National Cancer Institute in Mexico City from July 2018 to July 2020. Palliative care patients aged 18 years and older with a diagnosis of cancer were consecutively evaluated. All presented one or more of the following symptoms: pain, fatigue, chronic nausea, depression, anorexia, dyspnea, somnolence, anxiety, insomnia, lack of overall wellbeing; dehydration was diagnosed on physical examination, along with inability to maintain an adequate water intake. Exclusion criteria included: cirrhosis, anasarca, cardiopathies, bowel obstruction, surgical procedures, severe constipation, renal failure, death, and unwillingness to participate. Seventy-two patients were included in the trial and assigned in the intervention or the control group using a random allocation software (Fig. 1). The protocol was approved by the Institutional Review Boards under the number CI/423/17.

INTERVENTION

Patients were classified in two groups: 1) intervention group: hydration and supplementation or 2) control group: only hydration. For both, 500 mL of intravenous saline solution was used daily for 4 weeks. The intervention group was also supplemented with one ampule of multivitamins (ascorbic acid 100 mg, folic acid 0.4 mg, biotin 0.06 mg, cyanocobalamin 0.005 mg, pantothenic acid 15 mg, riboflavin 3.6 mg, nicotinamide 40 mg, pyridoxine 4 mg,

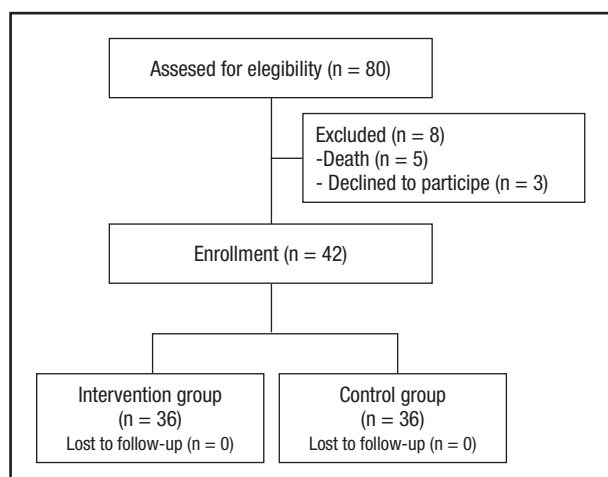


Figure 1.

Flow diagram of participant enrollment and group assignment.

thiamine 3 mg, retinol 3.3 g, cholecalciferol 200 IU, vitamin E 10 IU, and injectable water 5 mL), (MVI, for its acronym in Spanish), one ampule of trace elements (zinc 0.1614 mEq; copper 0.0271 mEq; manganese 0.0902 mEq; chlorides 0.7223 mEq; sodium 4.5493 mEq, sulfate 0.11 mEq, iodine 0.0017 mEq, fluoride 0.66 mEq) and 2 grams of vitamin C during the same amount of time. None of the participants within both groups received any medications according to institutional guidelines.

DATA, ENDPOINTS, AND DEFINITIONS

Data were obtained from the electronic medical records (IN-Canet) and included, demographics (age and gender) and clinical data (diagnosis, symptoms, biochemical parameters, and survival). All symptoms were evaluated using the Edmonton Symptom Assessment Scale (ESAS). The main endpoint was assessment of pain. Additional endpoints were assessment of fatigue, chronic nausea, depression, anorexia, dyspnea, somnolence, anxiety, insomnia, and lack of overall wellbeing. Chronic nausea was defined as nausea present for 4 weeks or more. Additionally, biochemical parameters (complete blood count (CBC) and comprehensive metabolic panel (CMP)) were quantified. Laboratory parameters were obtained and evaluated according to institutional guidelines. In all the cases, the assessment of symptoms and laboratory parameters was carried out when randomized (at baseline) and 4 weeks after.

STATISTICAL ANALYSIS

Quantitative variables were tested for normality using Shapiro-Wilk test, and described accordingly. Descriptive statistics included central tendency measurements: mean and standard

deviation, and median and minimum and maximum ranges for quantitative variables and frequencies and percentages for categorical variables. Continuous and ordinal variables were analyzed using Student's t-test, Mann-Whitney U-test or Wilcoxon's sign-rank test where appropriate according to the distribution. Fisher's exact test was used to analyze dichotomous and nominal categorical variables. Analysis of repeated measures on generalized linear models (GLM) were performed to compare baseline and 4-week assessments in both the intervention and control groups. Kaplan-Meier was used to estimate long term survival and comparisons were made using log rank. A two-tailed p-value < 0.05 was considered significant. SPSS v.23 was used to collect data and to perform the analysis.

RESULTS

Thirty six of the 72 patients included in the study were part of the intervention group. The mean age among all the patients was 58.75 years (± 13.76). Most were males ($n = 41$, 57 %). The most frequent cancer diagnoses were gastrointestinal ($n = 23$, 32 %), gynecological ($n = 15$, 21 %), urological ($n = 10$, 14 %), and head and neck ($n = 9$, 12 %) tumors. In both groups, some patients presented more than one symptom. Anorexia, fatigue, and lack of overall wellbeing were the most common symptoms among all patients. Overall demographics and clinical characteristics by group are shown in table I. Participants in the intervention group were older (mean age, 61.47 years) compared to those in the control group (mean age, 56.03 years); however, this difference was not statistically significant ($p = 0.094$). There were more males in the control group in comparison with the intervention group, 64 % and 50 %, respectively, without statistical significance ($p = 0.341$). Regarding cancer diagnoses, the most common among both groups were gastrointestinal tumors, followed by gynecological tumors, without showing statistical significance ($p = 0.229$). No differences were observed within the symptoms between the two groups. There were differences in phosphorus and total proteins among the two groups ($p = 0.042$ and $p = 0.010$, respectively), but not in the rest of the laboratory parameters.

The changes within symptoms between baseline and 4 weeks in the two groups are shown in table II, with no significant changes within groups in anxiety, lack of overall wellbeing or somnolence. Depression and dyspnea were not significant within the intervention group, contrary to the control group where these showed statistically significant differences ($p = 0.003$ and $p = 0.004$, respectively). Significant changes within groups were observed in both for anorexia, chronic nausea, fatigue, insomnia, and pain.

In the between-groups analysis significant differences were found for anorexia and pain. The intervention group showed an improved after 4 weeks for both symptoms ($p = 0.024$ and $p = 0.030$, respectively) and the control group did not improve in these symptoms but worsened ($p = 0.005$ and $p = 0.009$, respectively) as shown in figure 2.

Table III shows the within and between group changes of the biochemical parameters from baseline to 4 weeks of assessment. As observed, significant changes within groups were observed in both for hemoglobin, hematocrit, and phosphorus. In the between groups analysis significant differences

were found for chloride, phosphorus, potassium, and total proteins.

Regarding the survival analysis, the median survival for the intervention and the control groups were 12.9 and 9.2 months, respectively, without statistical significance (Fig. 3).

Table I. Demographics and clinical characteristics of the patients in the two groups

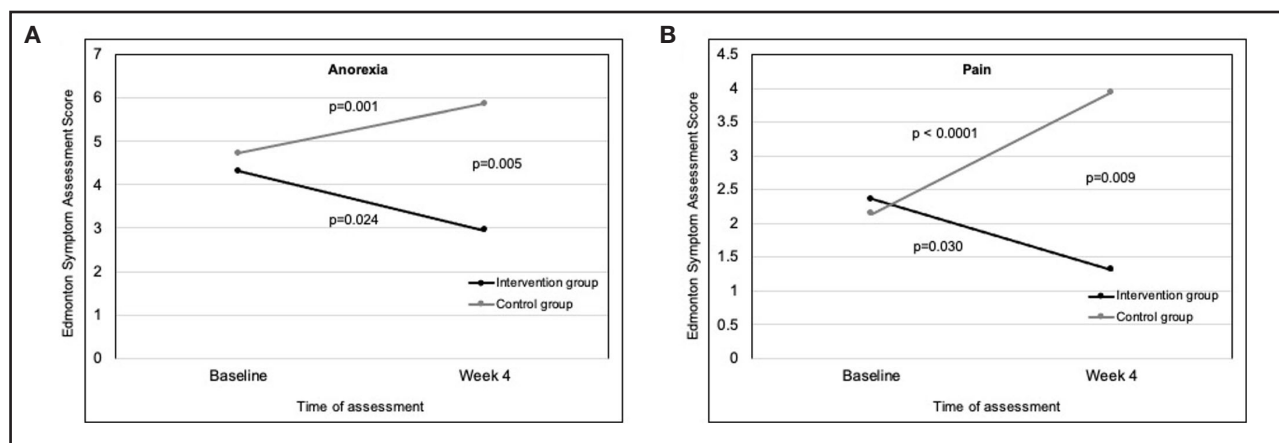
Characteristics	Intervention group (n = 36)	Control group (n = 36)	Total (n = 72)	p-value
	mean (SD)	mean (SD)	mean (SD)	
Age (years)	61.47 (± 10.91)	56.03 (± 15.80)	58.75 (± 13.76)	0.094 ^a
	n (%)	n (%)	n (%)	
<i>Gender</i>				
Female	18 (50)	13 (36)	31 (43)	0.341 ^b
Male	18 (50)	23 (64)	41 (57)	
<i>Cancer diagnosis</i>				
Breast	5 (14)	1 (3)	6 (8)	0.229 ^b
Gastrointestinal	10 (28)	13 (36)	23 (32)	
Gynecological	8 (22)	7 (19)	15 (21)	
Head and neck	4 (11)	5 (14)	9 (12)	
Hematological	1 (3)	1 (3)	2 (3)	
Lung	1 (3)	2 (6)	3 (4)	
Skin and soft tissue	0	4 (11)	4 (6)	
Urological	7 (19)	3 (8)	10 (14)	
<i>Baseline symptoms</i>				
Anorexia	28 (78)	32 (89)	60 (83)	0.565 ^c
Anxiety	14 (39)	15 (42)	29 (40)	0.838 ^c
Chronic nausea	17 (47)	17 (47)	34 (47)	0.742 ^c
Depression	20 (56)	21 (58)	41 (57)	0.741 ^c
Dyspnea	9 (25)	8 (22)	17 (24)	0.479 ^c
Fatigue	29 (81)	31 (86)	60 (83)	0.351 ^c
Insomnia	17 (47)	22 (61)	39 (54)	0.946 ^c
Lack of overall wellbeing	28 (78)	30 (83)	58 (81)	0.961 ^c
Pain	19 (53)	12 (61)	41 (57)	0.864 ^c
Somnolence	23 (64)	24 (67)	47 (65)	0.525 ^c
<i>Baseline laboratory parameters</i>				
Albumin	3.11 (± 0.72)	3.18 (± 0.50)	3.14 (± 0.62)	0.635 ^a
Blood urea nitrogen	13.60 (± 6.79)	11.81 (± 4.36)	12.71 (± 5.74)	0.189 ^a
Chloride	97.61 (± 6.16)	96.17 (± 7.74)	96.89 (± 6.98)	0.384 ^a
Creatinine	0.91 (± 0.71)	0.83 (± 0.23)	0.87 (± 0.54)	0.545 ^a
Glucose	105.72 (± 36.18)	100.44 (± 16.66)	103.08 (± 28.09)	0.429 ^a
Hemoglobin	11.59 (± 1.91)	11.27 (± 2.00)	11.43 (± 1.95)	0.491 ^a
Hematocrit	35.81 (± 5.48)	34.07 (± 6.17)	34.94 (± 5.86)	0.210 ^a
Magnesium	1.74 (± 0.38)	1.74 (± 0.36)	1.74 (± 0.37)	0.939 ^a
Phosphorus	3.74 (± 1.04)	3.32 (± 0.62)	3.53 (± 0.88)	0.042 ^{a*}
Potassium	4.14 (± 0.74)	3.86 (± 0.59)	4.00 (± 0.68)	0.081 ^a
Total protein	6.58 (± 1.09)	6.03 (± 0.57)	6.31 (± 0.91)	0.010 ^{a*}
Sodium	160.39 (± 165.26)	130.36 (± 6.97)	145.37 (± 117.12)	0.280 ^a
Urea	27.51 (± 11.88)	23.84 (± 10.06)	26.68 (± 11.09)	0.162 ^a

SD: standard deviation. ^aStudent's t-test; ^bFisher's exact test; ^cMann-Whitney U-test; ^{*}Statistically significant.

Table II. Mean changes in symptoms between baseline and week 4 (n = 72)

Variable	Intervention group (n = 36)			Control group (n = 36)			Between groups p-value ^b
	Baseline	Week 4	p-value ^a	Baseline	Week 4	p-value ^a	
Anorexia	4.31 (± 3.26)	2.94 (± 3.10)	0.024*	4.72 (± 2.41)	5.86 (± 2.63)	0.001*	0.005*
Anxiety	2.08 (± 3.22)	0.83 (± 1.73)	0.013	1.47 (± 2.12)	1.97 (± 2.65)	0.074	0.604
Chronic nausea	2.44 (± 3.34)	0.92 (± 2.06)	0.005*	1.89 (± 2.47)	2.78 (± 3.33)	0.011*	0.272
Depression	2.78 (± 3.30)	1.89 (± 2.42)	0.063	2.25 (± 2.54)	2.89 (± 2.92)	0.003*	0.703
Dyspnea	1.19 (± 2.25)	0.92 (± 1.99)	0.551	0.53 (± 1.05)	1.06 (± 1.80)	0.004*	0.447
Fatigue	4.81 (± 3.36)	3.17 (± 3.26)	0.003*	4.06 (± 2.73)	5.58 (± 2.59)	< 0.0001*	0.203
Insomnia	2.83 (± 3.53)	1.39 (± 2.37)	0.003*	2.19 (± 2.40)	2.94 (± 2.94)	0.007*	0.451
Lack of overall wellbeing	4.33 (± 3.27)	3.72 (± 3.09)	0.294	4.42 (± 2.53)	4.97 (± 3.06)	0.095	0.274
Pain	2.36 (± 2.59)	1.31 (± 2.01)	0.030*	2.14 (± 2.00)	3.94 (± 2.38)	< 0.0001*	0.009*
Somnolence	3.39 (± 3.41)	2.61 (± 2.67)	0.191	2.64 (± 2.45)	3.14 (± 2.94)	0.060	0.852

^aWilcoxon's sign-rank test; ^bGLM repeated measures; *Statistically significant.

**Figure 2.**

A. Within-group and between-groups comparisons of anorexia at baseline and at 4 weeks. B. Within-group and between-groups comparisons of pain at baseline and at 4 weeks.

Table III. Mean changes in biochemical parameters within and between groups from baseline to week 4 (n = 72)

Variable	Intervention group (n = 36)			Control group (n = 36)			Between-groups p-value ^b
	Baseline	Week 4	p-value ^a	Baseline	Week 4	p-value ^a	
Albumin	3.11 (± 0.72)	3.10 (± 0.87)	0.260	3.18 (± 0.50)	3.58 (± 4.21)	< 0.0001*	0.462
Blood urea nitrogen	13.60 (± 6.80)	13.90 (± 6.67)	0.528	11.81 (± 4.36)	12.77 (± 4.79)	0.009*	0.274
Chloride	97.61 (± 7.74)	98.69 (± 5.45)	0.110	96.17 (± 7.74)	93.69 (± 7.84)	< 0.0001*	0.043*
Creatinine	0.91 (± 0.71)	0.82 (± 0.30)	0.609	0.82 (± 0.29)	0.87 (± 0.31)	0.097	0.859
Glucose	105.72 (± 36.17)	105.81 (± 25.21)	0.310	100.44 (± 16.65)	105.42 (± 18.40)	0.005*	0.617
Hb	11.59 (± 1.91)	11.19 (± 2.08)	0.015*	11.27 (± 2.01)	10.74 (± 2.05)	< 0.0001*	0.406
Hematocrit	35.81 (± 35.81)	34.66 (± 34.66)	0.010*	34.07 (± 6.17)	32.92 (± 6.04)	< 0.0001*	0.199
Magnesium	1.73 (± 0.36)	1.58 (± 0.32)	0.069	1.74 (± 0.38)	1.80 (± 0.41)	< 0.0001*	0.148
Phosphorus	3.74 (± 1.04)	3.81 (± 0.58)	0.032*	3.32 (± 0.62)	3.13 (± 0.66)	0.001*	0.001*
Potassium	4.14 (± 0.74)	4.16 (± 0.63)	0.597	3.86 (± 0.58)	3.62 (± 0.61)	< 0.0001*	0.006*
Total protein	6.58 (± 1.09)	6.57 (± 0.85)	0.988	6.03 (± 0.57)	5.66 (± 0.52)	< 0.0001*	< 0.0001*
Sodium	160.39 (± 165.26)	133.83 (± 4.64)	0.101	130.36 (± 6.97)	127.06 (± 6.47)	< 0.0001*	0.183
Urea	27.51 (± 11.88)	28.94 (± 14.10)	0.362	23.84 (± 10.06)	24.28 (± 10.43)	0.539	0.119

Hb: hemoglobin. ^aWilcoxon's sign-rank test; ^bGLM repeated measures. ± standard deviation. *Statistically significant.

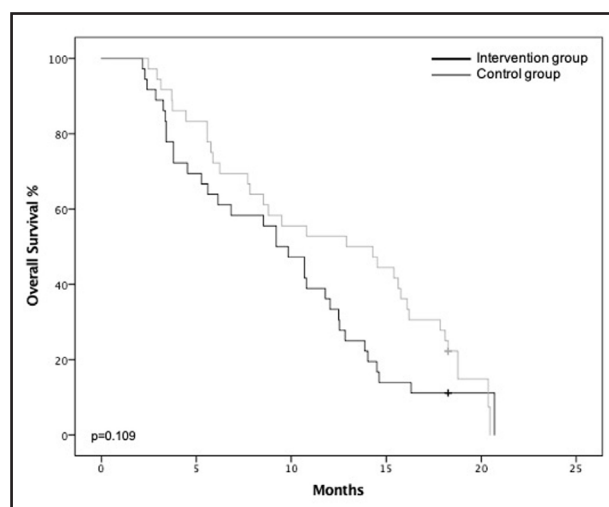


Figure 3.

Overall survival by group (intervention versus control) ($p = 0.109$).

DISCUSSION

Palliative care patients commonly present with several intense symptoms. They present extreme fatigue and distress. Thus, a number of simplified tools are available to allow repeated symptom assessment to acknowledge the intensity of the different symptoms (21). The most frequently used scale is ESAS. In this context, periodic reassessment adds value for the identification or modification of treatment goals and to monitor the response to specific interventions.

This randomized trial evaluated the effect of hydration and supplementary vitamins and oligoelements in controlling the symptoms, especially pain, occurring during the end-of-life care of cancer patients. There is a scarcity of clinical trials evaluating the administration of artificial hydration and results are controversial. Overall, artificial nutrition and hydration are not recognized as interventions to prolong survival or improve clinical symptoms of terminally ill cancer patients. Nonetheless, little is known about the effect of artificial hydration alone on patients' survival, symptoms or quality of dying. Deciding whether or not to provide artificial nutrition and hydration at the end of life may cause concerns in patients and caregivers but there is scarce evidence regarding their preferences (21,22). Moreover, studies have focused on parenteral nutrition rather than vitamin and oligoelements supplementation. Thus, our study is the first one reporting the effect of both, hydration and vitamin and trace elements supplementation in terminal-stage cancer patients. The main finding was that the intervention group had an improvement in pain and anorexia from baseline to 4 weeks after. Therefore, as it is known that pain is the most distressing and feared symptom in end-stage cancer patients and their families, affecting up to 80 % of cancer patients before death (23,24), it is important to achieve a good pain control. In general, pain is best considered as a domain within the broader context of palliative care.

Moreover, loss of appetite or anorexia and weight loss are common among patients with an advanced serious life-threatening illness, for instance, cancer. Sometimes, simple starvation, which is characterized by a caloric deficiency can be reversed with appropriate feeding, while cachexia cannot be reversed by the supplementation of calories. Hence the importance of addressing the problem of anorexia among palliative cancer patients.

Different international studies have addressed the importance of interventions including hydration during the end of life of cancer patients. For instance, Cerchietti et al. (12) performed randomized trial dividing 42 patients into two groups. Both groups received subcutaneous haloperidol and/or metoclopramide. The intervention group also received 5 % dextrose and sodium chloride. The authors reported that both groups showed significant and equal improvements in relief of thirst and chronic nausea at 24 hours, more importantly, after 48 hours, this improvement was maintained only for the relief of chronic nausea in the group that received hydration. Delirium did not improve significantly in either group during the 48-hour trial period. They concluded that the decision on rehydration of patients with terminal-phase cancer should be mainly based on the comfort of the patient rather than on providing optimal hydration per se (12). A study performed in Italy (25) reported the outcomes of 125 patients, 89 with home parenteral nutrition (HPN) and 36 only with artificial hydration. The survival of the two groups showed a significant difference favoring patients receiving HPN. Cotogni et al. concluded that their data supported the guidelines recommendation that HPN should be considered when malnutrition represents the overriding threat for the survival of palliative cancer patients.

Moreover, an East-Asian Collaborative Study (26) conducted a multicenter cohort study to assess the effects of parenteral nutrition and hydration on survival in patients with malignant bowel obstruction reporting significant differences in survival rates ($p < 0.001$), with a higher median of 35.5 days in the group receiving the intervention.

Another pilot study of 25 patients performed by Adem and AL-Mouaalamy (27) assessed the effectiveness of hypodermoclysis to close the gap of treatment for home-based palliative patients with cancer, concluding that hypodermoclysis was effective and could enhance the comfort of the patients.

On the contrary, a study from Taiwan (28) observed that artificial hydration did not prolong survival or improved dehydration symptoms of terminally ill cancer patients, but it did influence the quality of dying.

We acknowledge the limitations of the present study: a single center study that did not evaluated the administration of parenteral nutrition or other medications, as well as quality of life, however, as literature within this topic remains disputed, it is important to report the findings, especially in the scenario of a developing country. We highlight the improvement within the control of most symptoms and some biochemical parameters in the intervention group receiving vitamins and oligoelements along with intravenous hydration.

In general, most recommended therapies for cancer pain are within the scope of both specialty and primary care medical

practice and the adequate treatment of cancer pain should be viewed as a best practice for all medical disciplines involved in the care of this population. When the clinical issues are complex, particularly when pain is difficult to control or accompanied by other concerns, experimental interventions proven to diminish this burden may be appropriate. Therefore, further prospective trials at an international level are needed.

REFERENCES

- Blinderman CD, Billings JA. Comfort Care for Patients Dying in the Hospital. *N Engl J Med* 2015;373:2549-61. DOI: 10.1056/NEJMr1411746
- Bruera E, Belzile M, Watanabe S, Fainsinger RL. Volume of hydration in terminal cancer patients. *Support Care Cancer* 1996;4:147-50. DOI: 10.1007/BF01845764
- Bruera E, Franco JJ, Maltoni M, Watanabe S, Suarez-Almazor M. Changing pattern of agitated impaired mental status in patients with advanced cancer: association with cognitive monitoring, hydration, and opioid rotation. *J Pain Symptom Manage* 1995;10:287-91. DOI: 10.1016/0885-3924(95)00005-J
- Lawlor PG, Gagnon B, Mancini IL, Pereira JL, Hanson J, M E Suarez-Almazor, et al. Occurrence, causes, and outcome of delirium in patients with advanced cancer: a prospective study. *Arch Intern Med* 2000;160:786-94. DOI: 10.1001/archinte.160.6.786
- Dalal S, Del Fabbro E, Bruera E. Is there a role for hydration at the end of life? *Curr Opin Support Palliat Care* 2009;3:72-8. DOI: 10.1097/SPC.0b013e32832531a5
- Dalal S, Bruera E. Dehydration in cancer patients: to treat or not to treat. *J Support Oncol* 2004;2:467-79.
- Dunphy K, Finlay I, Rathbone G, Gilbert J, Hicks F. Rehydration in palliative and terminal care: if not--why not? *Palliat Med* 1995;9:221-8. DOI: 10.1177/026921639500900307
- Burge FI. Dehydration symptoms of palliative care cancer patients. *J Pain Symptom Manage* 1993;8:454-64. DOI: 10.1016/0885-3924(93)90188-2
- Morita T, Tei Y, Tsunoda J, Inoue S, Chihara S. Determinants of the sensation of thirst in terminally ill cancer patients. *Support Care Cancer* 2001;9:177-86. DOI: 10.1007/s005200000205
- Waller A, Hershkowitz M, Adunsky A. The effect of intravenous fluid infusion on blood and urine parameters of hydration and on state of consciousness in terminal cancer patients. *Am J Hosp Palliat Care* 1994;11:22-7. DOI: 10.1177/104990919401100607
- Musgrave CF, Bartal N, Opstad J. The sensation of thirst in dying patients receiving i.v. hydration. *J Palliat Care* 1995;11:17-21.
- Cerchietti L, Navigante A, Sauri A, Palazzo F. Hypodermoclysis for control of dehydration in terminal-stage cancer. *Int J Palliat Nurs* 2000;6:370-4. DOI: 10.12968/ijpn.2000.6.8.9060
- Lokker ME, van der Heide A, Oldenmenger WH, van der Rijt CCD, van Zuylen L. Hydration and symptoms in the last days of life *BMJ Supportive & Palliative Care* 2021;11:335-43. DOI: 10.1136/bmjspcare-2018-001729
- Bruera E, Hui D, Dalal S, Torres-Vigil I, Trumble J, Roosth J, et al. Parenteral hydration in patients with advanced cancer: a multicenter, double-blind, placebo-controlled randomized trial. *J Clin Oncol* 2013;31:111-8. DOI: 10.1200/jco.2012.44.6518
- Williams BR, Amos Bailey F, Kvale E, Steil N, Goode PS, Kennedy RE, et al. Continuation of non-essential medications in actively dying hospitalised patients. *BMJ Support Palliat Care* 2017;7(4):450-7. DOI: 10.1136/bmjspcare-2016-001229
- Bailey FA, Williams BR, Woodby LL, Goode PS, Redden DT, Houston TK, et al. Intervention to improve care at life's end in inpatient settings: the BEACON trial. *J Gen Intern Med* 2014;29(6):836-43. DOI: 10.1007/s11606-013-2724-6
- Mochamat, Cuhls H, Marinova M, Kaasa S, Stieber C, Conrad R, et al. A systematic review on the role of vitamins, minerals, proteins, and other supplements for the treatment of cachexia in cancer: a European Palliative Care Research Centre cachexia project. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2017;8(1):25-39. DOI: 10.1002/jcsm.12127
- Vollbracht C, Gündling PW, Kraft K, Friesecke I. Blood concentrations of vitamins B1, B6, B12, C and D and folate in palliative care patients: Results of a cross-sectional study. *J Int Med Res* 2019;47(12):6192-205. DOI: 10.1177/0300060519875370
- Helde Frankling M, Klasson C, Sandberg C, Nordström M, Warnqvist A, Bergqvist J, et al. 'Palliative-D'-Vitamin D Supplementation to Palliative Cancer Patients: A Double Blind, Randomized Placebo-Controlled Multicenter Trial. *Cancers (Basel)* 2021;13(15):3707. DOI: 10.3390/cancers13153707
- Bükkí J, Unterpaul T, Nübling G, Jox RJ, Lorenz S. Decision making at the end of life--cancer patients' and their caregivers' views on artificial nutrition and hydration. *Support Care Cancer* 2014;22(12):3287-99. DOI: 10.1007/s00520-014-2337-6
- Bruera E. Patient assessment in palliative cancer care. *Cancer Treat Rev* 1996;22(Suppl A):3-12. DOI: 10.1016/s0305-7372(96)90058-4
- Good P, Richard R, Syrmis W, Jenkins-Marsh S, Stephens J. Medically assisted hydration for adult palliative care patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2014;4:CD006273. DOI: 10.1002/14651858.CD006273.pub3
- Van den Beuken-van Everdingen MH, de Rijke JM, Kessels AG, Schouten HC, van Klef M, Patijn J. High prevalence of pain in patients with cancer in a large population-based study in The Netherlands. *Pain* 2007;132:312-20. DOI: 10.1016/j.pain.2007.08.022
- Teunissen SC, Wesker W, Kruitwagen C, de Haes HC, Voest EE, de Graeff A. Symptom prevalence in patients with incurable cancer: a systematic review. *J Pain Symptom Manage* 2007;34:94-104. DOI: 10.1016/j.jpainsymman.2006.10.015
- Cotogni P, Ossola M, Passera R, Monge T, Fadda M, De Francesco A, et al. Home parenteral nutrition versus artificial hydration in malnourished patients with cancer in palliative care: a prospective, cohort survival study. *BMJ Support Palliat Care* 2020;21:bmjspcare-2020-002343. DOI: 10.1136/bmjspcare-2020-002343
- Arakawa S, Amano K, Oyamada S, Maeda I, Ishiki H, Miura T, et al. East-Asian Collaborative Cross-Cultural Study To Elucidate the Dying Process (EASED) Investigators. Effects of parenteral nutrition and hydration on survival in advanced cancer patients with malignant bowel obstruction: secondary analysis of a multicenter prospective cohort study. *Support Care Cancer* 2021;29(12):7541-9. DOI: 10.1007/s00520-021-06293-8
- Adem S, AlMouaalamy N. Effectiveness and Safety of Hypodermoclysis Patients With Cancer: A Single-Center Experience From Saudi Arabia. *Cureus* 2021;13(3):e13785. DOI: 10.7759/cureus.13785
- Wu CY, Chen PJ, Ho TL, Lin WY, Cheng SY. To hydrate or not to hydrate? The effect of hydration on survival, symptoms and quality of dying among terminally ill cancer patients. *BMC Palliat Care* 2021;20(1):13. DOI: 10.1186/s12904-021-00710-9



Revisión

Variación en el aporte de los biocomponentes inmunoglobulina A y lactoferrina en la leche humana después de la pasteurización Holder

Variation in the level of the biocomponents immunoglobulin A and lactoferrin in human milk after Holder pasteurization

Luis Alberto Bello-Durán¹, Daniela Vanegas-Otálvaro^{1,2}

¹Facultad de Ciencias de la Nutrición y los Alimentos. Universidad CES. Medellín, Colombia. ²Grupo de Investigación NUTRAL

Resumen

Antecedentes: la leche materna es el alimento ideal para neonatos e infantes, pero existen factores que puede impedir la práctica de la lactancia materna. Los bancos de leche humana (BLH) son una estrategia para aumentar la cobertura de la lactancia; la leche donada es sometida a pasteurización Holder para garantizar su inocuidad, experimentando grandes cambios de temperatura y disminución de las concentraciones de biocomponentes como la Inmunoglobulina A (IgA) y la lactoferrina (LF). Este artículo describe los resultados de estudios recientes acerca del impacto de la pasteurización Holder sobre la IgA y la LF en la leche materna.

Material y métodos: se llevó a cabo una búsqueda de artículos de investigación relacionados al tema de interés en diversas bases de datos y de conformidad con criterios de inclusión que tuvieron en cuenta el tipo de estudio, la fecha de publicación y la calidad de la revista.

Resultados: no está claro el impacto de la pasteurización Holder sobre las concentraciones de IgA y LF, dado que la literatura reporta variedad de protocolos y diversos resultados; no obstante, las reducciones porcentuales de ambos biocomponentes son significativas y consistentes en los estudios revisados, sugiriendo la importancia de establecer un protocolo estándar para su cuantificación.

Conclusiones: la pasteurización Holder garantiza la calidad microbiológica de la leche distribuida en los BLH pero afecta la cantidad de biocomponentes beneficiosos para el receptor final. Los entes gubernamentales que rigen los BLH deberían evaluar la posibilidad de utilizar otras técnicas que disminuyan el impacto sobre los biocomponentes y conserven la calidad microbiológica del producto.

Palabras clave:

Leche materna. Bancos de leche. Biocomponentes. Pasteurización Holder. Inmunoglobulina A. Lactoferrina.

Recibido: 02/05/2022 • Aceptado: 06/12/2022

Conflicto de intereses: este trabajo no presenta ningún conflicto de interés.

Financiación: proyecto Mediana Cuantía. Dirección de Investigación, Universidad CES. Código proyecto: INV.032021.006

Agradecimientos: los investigadores agradecemos a la Universidad CES por aportar los recursos tecnológicos necesarios para el desarrollo de la presente revisión.

Bello-Durán LA, Vanegas-Otálvaro D. Variación en el aporte de los biocomponentes inmunoglobulina A y lactoferrina en la leche humana después de la pasteurización Holder. Nutr Hosp 2023;40(3):633-640

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04218>

Correspondencia:

Luis Alberto Bello-Durán. Facultad de Ciencias de la Nutrición y los Alimentos. Universidad CES. Calle 10A #22-04 (El Poblado). Medellín, Antioquia. Colombia
e-mail: luisbello227@gmail.com

Abstract

Background: breast milk is the ideal food for newborns and infants, but there are factors that can prevent the practice of breastfeeding. Human milk banks (BLH) are a strategy to increase breastfeeding coverage; the donated milk is subjected to Holder pasteurization to guarantee its innocuousness, undergoing large changes in temperature and a decrease in the concentrations of biocomponents such as Immunoglobulin A (IgA) and lactoferrin (LF). This article describes the results of recent studies on the impact of Holder pasteurization on IgA and LF in human milk.

Material and methods: a search for research articles related to the topic of interest was carried out in various databases and in accordance with inclusion criteria that considered the type of study, date of publication and quality of the journal.

Results: the impact of Holder pasteurization on IgA and LF concentrations is not clear, given that the literature reports a variety of protocols and different results; however, the percentage reductions of both biocomponents are significant and consistent in the studies reviewed, suggesting the importance of establishing a standard protocol for their quantification.

Conclusions: Holder pasteurization guarantees the microbiological quality of the milk distributed in HMB, but affects the amount of beneficial biocomponents for the final recipient. Government entities that regulate HMBs should evaluate the possibility of using other techniques that reduce the impact on biocomponents while preserving the microbiological quality of the product.

Keywords:

Breastmilk. Milk banks.
Biocomponents.
Holder pasteurization.
Immunoglobulin A.
Lactoferrin.

INTRODUCCIÓN

La leche materna es el alimento ideal para neonatos e infantes que de manera segura provee la energía y los nutrientes necesarios para su crecimiento y desarrollo; en consideración a esto, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda la lactancia materna exclusiva desde el nacimiento y hasta el sexto mes, y la continuación de la lactancia de manera complementaria hasta el segundo año de vida (1). No obstante, existen factores socioculturales, económicos e individuales que pueden afectar de manera negativa a la práctica de la lactancia, bien sea por la separación inevitable del binomio madre-hijo o la presencia de barreras en el contexto de la madre, o porque la práctica misma se encuentra contraindicada; en estos casos, el niño y la madre quedan expuestos a los riesgos de no lactar y sus consecuencias potenciales a corto y largo plazo (2).

En el mundo, según cifras de la OMS para el año 2021, solo el 44 % de los niños recibían lactancia materna exclusiva los primeros 6 meses (3); en Colombia, según datos de la ENSIN 2015, la situación fue similar con solo el 32 % (4). Como estrategia para mejorar la cobertura de la lactancia materna, en el año 2011, en Colombia se inauguran los dos primeros bancos de leche humana (BLH) (5); desde entonces se ha avanzado en la implementación de estos centros, habiendo hasta el momento, según la Sociedad Colombiana de Pediatría, un total de 15 en el país (6). A la fecha, existe un vacío en el reporte de la cantidad y/o calidad del aporte de los biocomponentes que modulan la respuesta inmune y que pueden verse afectados por las técnicas de pasteurización de la leche humana donada que se recibe y procesa en los BLH en Colombia (7).

La composición de la leche humana varía entre las madres, con la etapa de lactancia y de acuerdo con el tiempo de gestación; algunos de sus nutrientes se sintetizan en el lactocito mientras otros provienen de la dieta o de las reservas maternas (8). Además de su aporte significativo de macro y micronutrientes (9,10), la leche materna contiene compuestos bioactivos que impactan la función, condición y/o salud del cuerpo (11); entre estos, hay factores de crecimiento y factores inmunológicos fundamentales para el desarrollo y bienestar del infante (12). En medio de los factores inmunológicos encontrados en mayor concentración están la lactoferrina (LF), proteína multifuncional que se encuentra

en una concentración de 1,17-2,11 mg/ml en la leche materna fresca (13) y que está involucrada en la homeostasis del hierro (14); se le reconocen propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias, anticancerígenas (14,15) e inmunomoduladoras (16) que a su vez favorece la proliferación y diferenciación celular (14,17), y la inmunoglobulina A (IgA) secretora, la inmunoglobulina más abundante en la leche humana (18) y una proteína de respuesta a los patógenos que, si bien no cuenta con actividad antimicrobiana de manera aislada, se ha evidenciado que potencia las propiedades de la LF en este aspecto (19).

En Colombia, los BLH, conforme a los lineamientos del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia (5), someten la leche donada, en miras de garantizar su inocuidad, al proceso de pasteurización Holder; durante este, la leche experimenta cambios de temperatura desde la congelación (-14 °C) hasta los 62,5 °C. Diversos estudios han descrito que la pasteurización Holder conlleva una disminución de los biocomponentes LF e IgA con variaciones considerables; es así como, en cuanto a la LF, los estudios han evidenciado porcentajes de retención del 9 % (19) y el 22 % (20), con pérdidas reportadas en estudios recientes del 87,5 % (21) mientras que, respecto a la IgA, los estudios han mostrado niveles de retención del 49 % (19) y el 72 % (20), con pérdidas reportadas del 20 al 64 % (22).

Conforme a lo anterior, el objetivo de este estudio es hacer una revisión de la literatura disponible en torno a la variación en el contenido de LF e IgA secretora en la leche humana sometida a pasteurización Holder en los BLH.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con el propósito de desarrollar este objetivo se llevó a cabo una búsqueda de artículos de investigación relacionados al tema de interés en las bases de datos PubMed y ScienceDirect y en otros motores de búsqueda, como Google Academic, en función de los siguientes descriptores: leche materna, bancos de leche, biocomponentes, pasteurización Holder, inmunoglobulina-A y lactoferrina. Estos descriptores luego fueron organizados en ecuaciones booleanas en español e inglés para facilitar el proceso de búsqueda, como se muestra a continuación: ((banco de leche humana) AND (pasteurización holder) AND (inmunoglobuli-

na A)) OR ((banco de leche humana) AND (pasteurización Holder) AND (lactoferrina)), ((*human milk banks*) AND (*holder pasteurization*) AND (*immunoglobulin a*)) OR ((*human milk banks*) AND (*holder pasteurization*) AND (*lactoferrin*)). Como criterios de inclusión durante la búsqueda, se incorporaron a la revisión artículos de investigación en inglés y español y del año 2009 en adelante; así mismo, se incluyeron artículos publicados o en proceso de publicación en revistas indexadas con un índice H superior a 20 y mínimamente ubicadas en el cuartil dos (Q2) del área correspondiente al estudio, siendo esta información obtenida a partir de los indicadores de ScimagoJR.

En cuanto a criterios de exclusión, no se tuvieron en consideración los artículos de revisión ni aquellos estudios que en su metodología no incluyeran el procesamiento y análisis de muestras de leche humana sometidas a pasteurización Holder o que, por el contrario, no incluyeran en sus resultados la evaluación de los biocomponentes de interés. Con esta ecuación de búsqueda, en la base de datos PubMed se encontraron 15 artículos, en Science Direct 128 artículos y en Google Academic 57 artículos.

A partir de este proceso se seleccionaron 20 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión; de estos se descartaron 5, dos de los cuales corresponden a estudios sobre el calostro humano, otros dos dedicados a la medición de la actividad antirrotaviral remanente sin cuantificar la reducción en biocomponentes, y un último sobre los efectos del enfriamiento sobre la leche pasteurizada. Al finalizar el proceso de selección bibliográfica, los investigadores hicieron revisión y extracción de la información relevante para su posterior síntesis.

RESULTADOS

La literatura académica en torno al tema demuestra que el impacto de la pasteurización Holder sobre los niveles de IgA y LF en muestras de leche humana donada es diversa y variable. A continuación se hará una exposición de los hallazgos más importantes encontrados durante la investigación para cada uno de estos biocomponentes. En la tabla I se describen los estudios incluidos en la revisión, sus características y resultados.

INMUNOGLOBULINA-A

Algunos estudios demuestran pérdidas cercanas o superiores al 50 % cuando la leche humana es sometida a pasteurización Holder; al comparar la concentración de esta proteína entre muestras de leche humana pasteurizada y recién extraída, se han evidenciado pérdidas promedio de hasta el 60 % (23). Por otro lado, se ha observado el nivel de retención de IgA es inferior en la pasteurización Holder cuando se la compara con un método de pasteurización mediante radiación ultravioleta (UV-C), siendo este del

49 % y el 89 %, respectivamente (19). También se ha visto que, al ser comparado con un método de pasteurización de alta temperatura y corto lapso (HTST), el protocolo Holder no muestra diferencias significativas en cuanto al nivel de retención de IgA, el cual fue del 44 % (24). Otros investigadores han propuesto la optimización del método Holder mediante la disminución de la temperatura y el tiempo de calentamiento, con lo cual, comparado con el protocolo tradicional, el porcentaje de retención de IgA fue superior en un 17,6 % (25). Adicionalmente, al comparar la pasteurización Holder con un método de alta presión hidrostática (HHP) a 400 MPa, la primera mostró de nuevo menor capacidad de retención de IgA (48,5 %) en relación con el protocolo alternativo (97,8 %) (26).

En contraste con los hallazgos anteriores, otros investigadores reportan que la retención de IgA en la leche humana sometida a pasteurización Holder puede superar el 70 %. Respecto a esto, se ha observado una retención del 72,3 % de esta proteína en la leche humana pasteurizada, pudiendo alcanzar hasta un 90 % con una disminución de la temperatura a 57 °C durante el tiempo estandarizado de 30 minutos (20). Así mismo, una retención del 72 % se evidenció en un estudio que comparó el método Holder con un protocolo de pasteurización hiperbárica (HPP) (27). Por su parte, en los BLH pertenecientes a hospitales de Guatemala e India se ha descrito una reducción del 30 % en las concentraciones de IgA posterior a la pasteurización Holder (28,29). Ahora bien, investigaciones que comparan el método Holder con el protocolo HTST también han generado controversia, ya que algunas demuestran mayor retención de este biocomponente con el método tradicional; en este orden de ideas, un estudio comparó la pasteurización Holder con el método HTST (72 °C durante 15 segundos) y determinó que la primera fue superior al momento de mantener las concentraciones de IgA (30); no obstante, una investigación del 2017 contradice estos resultados, encontrándose un porcentaje de retención del 83 % para la pasteurización Holder y del 95 % para el método HTST (31).

LACTOFERRINA

Con relación a la LF, la literatura indica que el efecto de la pasteurización Holder sobre esta proteína en la leche humana es más pronunciado cuando se lo compara con el impacto sobre la IgA. El porcentaje de retención de la LF se ha visto que puede llegar a ser de apenas el 9 % en muestras sometidas a pasteurización Holder, contrastando el 87 % alcanzado por un método de irradiación mediante UV-C (19). Así mismo, un estudio demostró que tanto la pasteurización Holder como el método HTST generan disminuciones promedio del 87,5 % y el 83,5 %, respectivamente (21). Por otra parte, investigadores observaron que para ambos protocolos, la pérdida correspondió al 86 % (32). Los resultados indican que la pasteurización Holder genera una reducción pronunciada y estadísticamente significativa de esta proteína ($p = 0,004$) (22).

Tabla I. Artículos incluidos, características y resultados

Revista	Calidad e impacto	Artículo	Autor, año y referencia	Resultados IgA	Resultados LF
<i>Pediatric Research</i>	H = 150 Q = 1 (pediatría, perinatología y salud infantil)	Retention of the immunological proteins of pasteurized human milk in relation to pasteurizer design and practice	Czank C, et al. 2009 (20)	Retención del 72,3 % Más del 90 % de retención a 57 °C por 30 minutos, efectivo para la eliminación del 99,9 % de las especies de bacterias inoculadas	Retención del 21,8 % Más del 90 % de retención a 57 °C por 30 minutos; efectivo para la eliminación del 99,9 % de las especies de bacterias inoculadas
<i>Journal of Dairy Science</i>	H = 191 Q = 1 (ciencias de los alimentos)	Maintenance of breast milk immunoglobulin A after high-pressure processing	Permayner M, et al. 2010 (27)	Retención del 72,05 %	N/A
<i>Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition</i>	H = 131 Q = 1 (pediatría, perinatología y salud infantil)	Alterations in the Host Defense Properties of Human Milk Following Prolonged Storage or Pasteurization	Akinbi H, et al. 2010 (23)	Reducción del 60 %	Reducción del 44 %
<i>Plos One</i>	H = 332 Q = 1 (multidisciplinar)	The Effect of UV-C Pasteurization on Bacteriostatic Properties and Immunological Proteins of Donor Human Milk	Christen L, et al. 2013 (19)	Retención del 49 %	Retención del 9 %
<i>Acta Paediatrica</i>	H = 115 Q = 2 (pediatría, perinatología y salud infantil)	High-temperature short-time pasteurization of human breastmilk is efficient in retaining protein and reducing the bacterial count	Klotz D, et al. 2017 (31)	Retención del 83 %	Retención del 20 %
<i>Nutrients</i>	H = 115 Q = 1 (ciencias de los alimentos)	The Effect of Simulated Flash-Heat Pasteurization on Immune Components of Human Milk	Daniels B, et al. 2017 (30)	Retención del 78,9 %	Retención del 71,1 %
<i>Breastfeeding Medicine</i>	H = 45 Q = 1 (pediatría)	Effect of the Various Steps in the Processing of Human Milk in the Concentrations of IgA, IgM, and Lactoferrin	Arroyo G, et al. 2017 (28)	Reducción del 30,0 % (p < 0,001)	Reducción del 70,0 % (p < 0,001)
<i>The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine</i>	H = 80 Q = 2 (pediatría, perinatología y salud infantil)	Effect of Holder pasteurization on macronutrients and immunoglobulin profile of pooled donor human milk	Adhisivam B, et al. 2018 (29)	Reducción del 30 % (p < 0,001)	N/A
<i>Frontiers in Pediatrics</i>	H = 36 Q = 1 (pediatría, perinatología y salud infantil)	New Achievements in High-Pressure Processing to Preserve Human Milk Bioactivity	Wesolowska A, et al. 2018 (33)	N/A	Reducción del 60,31 %
<i>Frontiers in Pediatrics</i>	H = 36 Q = 1 (pediatría, perinatología y salud infantil)	Better Control of Holder Pasteurization Results in Higher Retention of Human Milk Lactoferrin, IgA, and Lysozyme	Buffin R, et al. 2018 (25)	Retención STD 53,7 % Retención OPT 71,3 % (p = 0,002)	Retención STD 16 % Retención OPT 21,6 % (p = 0,02)
<i>Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition</i>	H = 131 Q = 1 (pediatría, perinatología y salud infantil)	Effect of Alternative Pasteurization Techniques on Human Milk's Bioactive Proteins	Aceti A, et al. 2020 (21)	Reducción no significativa	Reducción del 87,5 %
<i>Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition</i>	H = 131 Q = 1 (pediatría, perinatología y salud infantil)	Comparison of the Effect of Holder Pasteurization and High-Pressure Processing on Human Milk Bacterial Load and Bioactive Factors Preservation	Dussault N, et al. 2021 (22)	Reducción no significativa	Reducción pronunciada en HoP (p = 0,004) comparada con HPP (p = 0,02)

(Continúa en página siguiente)

Tabla I (Cont.). Artículos incluidos, características y resultados

Revista	Calidad e impacto	Artículo	Autor, año y referencia	Resultados IgA	Resultados LF
<i>Frontiers in Pediatrics</i>	H = 36 Q = 1 (pediatría, perinatología y salud infantil)	High-Temperature Short-Time Preserves Human Milk's Bioactive Proteins and Their Function Better Than Pasteurization Techniques With Long Processing Times	Kontopodi E, et al. 2021 (24)	Retención del 44 %	Retención del 19 %
<i>Food Chemistry</i>	H = 262 Q = 1 (ciencias de los alimentos)	Comparing the effects of hydrostatic high-pressure processing vs holder pasteurization on the microbial, biochemical and digestion properties of donor human milk	Zhang J, et al. 2022 (26)	Retención del 48,5 %	Retención del 20 %
<i>Food Chemistry</i>	H = 262 Q = 1 (ciencias de los alimentos)	Impact of holder, high temperature short time and high hydrostatic pressure pasteurization methods on protein structure and aggregation in a human milk protein concentrate	Sergius-Ronot M, et al. 2022 (32)	N/A	Reducción del 86 % tanto para HoP como para HTST

Los estudios con resultados más prometedores mostraron una retención cercana o superior al 20 %. De esta forma, se ha reportado que la pasteurización Holder retuvo el 19 % del contenido de LF en muestras de leche humana, pudiendo este incrementarse al 26 % mediante la incorporación de un sistema de calentamiento rápido (24). Por su parte, otros estudios encontraron un 20 % de retención de LF posterior a la pasteurización Holder; adicionalmente, no hallaron diferencias significativas en la conservación de esta proteína entre los protocolos Holder y HTST ($p = 0,18$), y observaron que el tratamiento mediante HHP alcanzó una retención del 86,8 % (26,31). Seguidamente, la evidencia indica que se puede pasar de una conservación promedio de LF del 21,8 % a más del 90 % mediante la disminución de la temperatura a 57 °C (20) o del 16 % al 21,6 % mediante una optimización del control de temperatura y tiempo (25).

Los resultados demuestran que, si bien hay un impacto sobre las concentraciones de LF, este pudiera no ser tan pronunciado. Algunos investigadores han reportado una reducción correspondiente al 70 % (28), mientras que otros observaron una disminución del 60,31 %, demostrando a su vez un mejor porcentaje de retención a partir del tratamiento mediante HPP (33). Otros estudios han encontrado porcentajes de reducción del 44 % en comparación a muestras de leche fresca (23), y niveles de retención de LF de hasta el 71,1 % después de la pasteurización Holder (30).

DISCUSIÓN

A partir de los resultados, es posible afirmar que, para ambos biocomponentes, los porcentajes de reducción como retención son variables; una de las posibles causas puede ser la variedad de protocolos aplicados en centros de investigación y BLH (19), sumado a otros factores como el origen de las muestras, las cuales poseen una carga de factores inmunológicos que son individuales (7). Igualmente, las condiciones de almacenamiento y la diversidad de estuches comerciales y métodos de análisis favorecen dicha variabilidad (34). Durante la revisión de los artículos solo se evidencia el reporte de la temperatura y el tiempo de mantenimiento, mas no un protocolo completo de temperatura con los periodos de calentamiento y enfriamiento, que a su vez dependen del volumen de la muestra, la densidad y la composición de la leche humana, así como del material y grosor del envase (19). Dicho lo anterior, resulta innegable que, en todos los estudios, el método Holder disminuyó de forma significativa las concentraciones de estas proteínas en la leche humana.

El efecto de la pasteurización Holder sobre los biocomponentes revisados puede explicarse a partir del proceso de desnaturalización que se produce, entre otras causas, por la exposición a altas temperaturas (35). De esta forma, la temperatura y el tiempo de la pasteurización Holder, y los procesos previos de congelación y descongelación, generan desnaturalización de las proteínas bioactivas de la leche humana, incluyendo la IgA y la LF, lo que de manera directa reduce la cantidad y la actividad biológica de estas (28,36). La preocupación respecto a la pérdida

de las proteínas bioactivas y sus efectos protectores hace buscar alternativas que garanticen la calidad microbiológica de la leche humana donada sin afectar sus propiedades inmunomoduladoras (37). La Academia Americana de Pediatría atribuye a la presencia de estos biocomponentes en la leche un menor riesgo de enterocolitis necrotizante, sepsis y mortalidad, mayor tolerancia a la alimentación y mejor crecimiento y neurodesarrollo (38). En este sentido, el diseño de este protocolo de pasteurización en cuanto a temperatura y tiempo se propuso originalmente teniendo como referente el usado para el procesamiento comercial de la leche de vaca, con el objetivo de destruir microorganismos clave (*M. tuberculosis* y *C. burnetti*) (39); algunos autores consideran que este tratamiento pudiera ser excesivo para garantizar la inocuidad de la leche humana. Sobre esto, uno de los estudios incorporados en los resultados observó una reducción del 99,9 % de todas las especies bacterianas inoculadas a muestras de leche humana tratadas a 57 °C por 30 minutos o 62,5 °C por 20 minutos (20); así mismo, existe evidencia que indica que las bacterias patógenas comunes en la leche humana pueden ser eliminadas mediante procesamiento a 62,5 °C por 5 minutos o 56 °C por 15 minutos (39).

Por otro lado, existe un riesgo bien establecido de transmisión de partículas virales madre-hijo por medio de la leche materna para los casos del citomegalovirus (CMV), el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH-1) y el virus linfotrópico humano de células T (VLHT tipos 1 y 2), además de otras enfermedades virales (40). Diversos estudios demostraron que la mayoría de los virus potencialmente presentes en la leche humana resultan destruidos a temperaturas entre los 50 y los 60 °C, a excepción del CMV, sobre el cual no existe evidencia de su completa eliminación a temperaturas inferiores a los 62,5 °C o en un tiempo inferior a 30 minutos (39).

Lo anterior explica por qué algunos investigadores proponen modificar el método Holder mediante una disminución de la temperatura o el tiempo, o un mejor control de estas variables a lo largo de todo el procedimiento (20,24,25); esto con el objetivo de mejorar la retención de varios compuestos bioactivos y garantizar la inocuidad del producto. No obstante, y a pesar de sus limitaciones, el método Holder sigue siendo el protocolo predilecto para el tratamiento de la leche humana de donante, que constituye la mejor alternativa para el infante que no tiene acceso a la leche de su propia madre (37,41).

El Comité de Nutrición de la Sociedad Europea de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica insiste en la necesidad de continuar con la investigación enfocada a mejorar el procesamiento de la leche en los BLH, particularmente en lo concerniente a los tratamientos por calor (42). De esta forma, se han propuesto alternativas a la pasteurización Holder y se ha descrito su impacto sobre las concentraciones de IgA y LF. El HTST es una de ellas, donde el procesamiento se da a 72 °C por 15 segundos; algunos estudios que aplicaron este método comparándolo con la pasteurización Holder (21,24,30,31) hallaron resultados mixtos en cuanto a la conservación de los biocomponentes de interés, por lo que resulta difícil establecer la superioridad objetiva de un método sobre otro. Ahora bien, otros estudios defienden

el hecho de que la pasteurización HTST conserva mejor el perfil proteico de la leche humana, tomando en consideración compuestos bioactivos distintos a la IgA y la LF (43,44); así mismo, es una alternativa que reduciría el tiempo de procesamiento y la fuerza laboral en los BLH, sin afectar la calidad microbiológica final del producto (44).

Otra alternativa es la pasteurización mediante HPP, un proceso en el cual la leche se somete a alta presión hidrostática (300 a 800 MPa) por períodos de hasta 10 minutos con el fin de inactivar los patógenos presentes (45). Los resultados de la revisión evidencian que, comparado con el método Holder, este tratamiento logra niveles de retención de IgA y LF muy superiores (26,27,32,33); por estas características, el método HPP se está aplicando con más frecuencia en la industria alimentaria como alternativa al tratamiento por calor (46); sumado a esto, investigaciones sugieren que esta tecnología pudiera ser más efectiva que la pasteurización para garantizar la inocuidad de los alimentos, y que presiones de 300 a 400 MPa son seguras para la mayoría de los componentes de la leche humana (47). A pesar de sus beneficios, los altos costos de equipo y operación impiden la implementación de este sistema a gran escala, pudiendo ser un 130 % más altos en comparación con la pasteurización Holder (45).

Otras investigaciones han reportado el uso de la pasteurización mediante UV-C, la cual aprovecha las propiedades germinicidas de la radiación UV (39). Para este método se han reportado niveles de retención superiores al 80 % tanto para la IgA como para la LF (19), conservando la actividad de compuestos bioactivos distintos a los mencionados y cumpliendo con los requerimientos de inocuidad de los bancos de leche (48). Específicamente, la irradiación a 254 nm se ha investigado como alternativa a la pasteurización Holder, demostrando una mejor conservación de la IgA, la LF y la lisozima, así como la inactivación del CMV, un patógeno común en la leche materna (49). Sin embargo, también se han reportado limitaciones para su implementación en la industria de alimentos, dada la escasa profundidad de penetración de este tipo de radiación en los alimentos líquidos con una alta absorbancia de rayos UV y gran cantidad de partículas suspendidas (50). Entonces, para que la luz UV-C se absorba de manera efectiva por la leche humana, debe ser presentada al sistema en una fina capa (39), y se requieren dosis más altas de irradiación dependiendo de los sólidos totales de la muestra de leche (48).

Por último, se ha estudiado el procesamiento ultrasónico de 20 a 100 kHz, el cual es una tecnología que se fundamenta en la generación de cavitación inercial; esta consiste en la formación de burbujas microscópicas que colapsan, produciendo ondas de choque y puntos de calor de aproximadamente 5000 °C y presiones de 50 MPa con una duración de microsegundos (51). Se ha evidenciado que el procesamiento ultrasónico es más efectivo en la eliminación de microorganismos patógenos cuando se combina con el tratamiento por calor; este método, conocido como pasteurización termoultrasónica, conduce a retenciones de IgA y LF del 91 % y 77 %, respectivamente (52), porcentajes superiores a los observados a partir de la pasteurización Holder en esta revisión.

CONCLUSIONES

La evidencia científica demuestra que el procesamiento de la leche humana donada mediante pasteurización Holder acarrea un impacto significativo sobre las concentraciones de IgA y LF, pero la magnitud de este fenómeno es difícil de cuantificar con precisión por la heterogeneidad de los protocolos de investigación entre los diferentes estudios. Por ello se han venido desarrollando otras alternativas, como HTST, HPP, radiación UV-C y termoultrasónica, cada una demostrando potenciales ventajas sobre el método Holder pero con un mayor costo para su implementación. En general, y teniendo en cuenta sus limitaciones, la pasteurización Holder es un método costo-efectivo que garantiza la calidad microbiológica de la leche humana donada, la cual, aun después de su procesamiento, demuestra propiedades beneficiosas para la salud del infante, razón por la que hoy día sigue siendo el principal método de tratamiento en los BLH.

BIBLIOGRAFÍA

- WHO. Health topics: Breastfeeding; 2021 [citado el 19 de abril de 2022]. Disponible en: https://www.who.int/health-topics/breastfeeding#tab=tab_1
- Colombo L, Crippa BL, Consonni D, Bettinelli ME, Agosti V, Mangino G, et al. Breastfeeding Determinants in Healthy Term Newborns. *Nutrients* 2018;10(1):48. DOI: 10.3390/nu100100483
- WHO. Infant and young child feeding; 2021 [citado el 20 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/infant-and-young-child-feeding>
- Ministerio de Salud y Protección Social. ENSIN 2015, Encuesta Nacional de Situación Nutricional 2015; 2019 [citado el 20 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.icbf.gov.co/bienestar/nutricion/encuesta-nacional-situacion-nutricional>
- Ministerio de Salud y Protección Social. Lineamientos técnicos para la estrategia de Bancos de Leche Humana en Colombia; 2019 [citado el 20 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/lineamientos-tecnicos-estrategia-bancos-leche-humana-colombia.pdf>
- Pediatría SCd. Unidades neonatales con bancos de leche humana en el país; 2019 [citado el 20 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/donacion-bancos-de-leche-humana-mayo-2015.pdf>
- Salamanca-Grosso G, Osorio-Tangarife MP, Romero-Acosta KF. Calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche materna de madres donantes colombianas. *Rev Chil Nutr* 2019;46(4):409-19. DOI: 10.4067/S0717-75182019000400409
- Ballard O, Morrow AL. Human milk composition: nutrients and bioactive factors. *Pediatr Clin North Am* 2013;60(1):49-74. DOI: 10.1016/j.pcl.2012.10.002
- Wu X, Jackson RT, Khan SA, Ahuja J, Pehrsson PR. Human Milk Nutrient Composition in the United States: Current Knowledge, Challenges, and Research Needs. *Curr Dev Nutr* 2018;2(7):ny025. DOI: 10.1093/cdn/ny025
- Hampel D, Dror DK, Allen LH. Micronutrients in Human Milk: Analytical Methods. *Adv Nutr* 2018;9(suppl 1):313S-31S. DOI: 10.1093/advances/nmy017
- Schrezenmeir J, Jagla A. Milk and diabetes. *J Am Coll Nutr* 2000;19(2 Suppl):176S-90S. DOI: 10.1080/07315724.2000.10718087
- Erlana UD, Fly AD. The Function and Alteration of Immunological Properties in Human Milk of Obese Mothers. *Nutrients* 2019;11(6). DOI: 10.3390/nu11061284
- Wesolowska A, Sinkiewicz-Darol E, Barbarska O, Strom K, Rutkowska M, Karzel K, et al. New Achievements in High-Pressure Processing to Preserve Human Milk Bioactivity. *Front Pediatr* 2018;6:323. DOI: 10.3389/fped.2018.00323
- Ward PP, Paz E, Conneely OM. Multifunctional roles of lactoferrin: a critical overview. *Cell Mol Life Sci* 2005;62(22):2540-8. DOI: 10.1007/s00018-005-5369-8
- Liu B, Newburg DS. Human milk glycoproteins protect infants against human pathogens. *Breastfeed Med* 2013;8(4):354-62. DOI: 10.1089/bfm.2013.0016
- Vogel HJ. Lactoferrin, a bird's eye view. *Biochem Cell Biol* 2012;90(3):233-44. DOI: 10.1139/o2012-016
- Lönnerdal B. Nutritional roles of lactoferrin. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2009;12(3):293-7. DOI: 10.1097/MCO.0b013e328328d13e
- Escuder-Vieco D, Espinosa-Martos I, Rodríguez JM, Fernández L, Pallás-Alonso CR. Effect of HTST and Holder pasteurization on the concentration of immunoglobulins, growth factors, and hormones in donor human milk. *Front Immunol* 2018;9:2222. DOI: 10.3389/fimmu.2018.02222
- Christen L, Lai CT, Hartmann B, Hartmann PE, Geddes DT. The effect of UV-C pasteurization on bacteriostatic properties and immunological proteins of donor human milk. *PLoS One* 2013;8(12):e85867. DOI: 10.1371/journal.pone.0085867
- Czank C, Prime DK, Hartmann B, Simmer K, Hartmann PE. Retention of the immunological proteins of pasteurized human milk in relation to pasteurizer design and practice. *Pediatr Res* 2009;66(4):374-9. DOI: 10.1203/PDR.0b013e3181b4554a
- Aceti A, Cavallarin L, Martini S, Giribaldi M, Vitali F, Ambretti S, et al. Effect of alternative pasteurization techniques on human milk's bioactive proteins. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2020;70(4):508-12. DOI: 10.1097/MPG.0000000000002598
- Dussault N, Cayer M-P, Landry P, de Grandmont M-J, Cloutier M, Thibault L, et al. Comparison of the effect of Holder pasteurization and high-pressure processing on human milk bacterial load and bioactive factors preservation. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2021;72(5):756-62. DOI: 10.1097/MPG.0000000000003065
- Akinbi H, Meinen-Derr J, Auer C, Ma Y, Pullum D, Kusano R, et al. Alterations in the host defense properties of human milk following prolonged storage or pasteurization. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2010;51(3):347-52. DOI: 10.1097/MPG.0b013e3181e07f0a
- Kontopodi E, Boeren S, Stahl B, van Goudoever JB, van Elburg RM, Hettinga K. High-temperature Short-time preserves human milk's bioactive proteins and their function better than pasteurization techniques with long processing times. *Front Pediatr* 2021;9:798609. DOI: 10.3389/fped.2021.798609
- Buffin R, Hays S, Draai J, Sarda M-N, Picaud J-C. Better control of Holder pasteurization results in higher retention of human milk lactoferrin, IgA, and lysozyme. *Front Pediatr* 2018;6:381. DOI: 10.3389/fped.2018.00381
- Zhang J, Lee NA, Duley JA, Cowley DM, Shaw PN, Bansal N. Comparing the effects of hydrostatic high-pressure processing vs holder pasteurisation on the microbial, biochemical and digestion properties of donor human milk. *Food Chem* 2022;373(Pt B):131545. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.131545
- Permanyar M, Castellote C, Ramirez-Santana C, Audí C, Pérez-Cano FJ, Castellet M, et al. Maintenance of breast milk Immunoglobulin A after high-pressure processing. *J Dairy Sci* 2010;93(3):877-83. DOI: 10.3168/jds.2009-2643
- Arroyo G, Ortiz Barrientos KA, Lange K, Nave F, Miss Mas G, Lam Aguilar P, et al. Effect of the various steps in the processing of human milk in the concentrations of IgA, IgM, and lactoferrin. *Breastfeed Med* 2017;12(7):443-5. DOI: 10.1089/bfm.2016.0154
- Adhisivam B, Vishnu Bhat B, Rao K, Kingsley SM, Plakkal N, Palanivel C. Effect of Holder pasteurization on macronutrients and immunoglobulin profile of pooled donor human milk. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2019;32(18):3016-9. DOI: 10.1080/14767058.2018.1455089
- Daniels B, Schmidt S, King T, Israel-Ballard K, Amundson Mansen K, Coutoudis A. The effect of simulated flash-heat pasteurization on immune components of human milk. *Nutrients* 2017;9(2):178. DOI: 10.3390/nu9020178
- Klotz D, Joellenbeck M, Winkler K, Kunze M, Huzly D, Hentschel R. High-temperature short-time pasteurisation of human breastmilk is efficient in retaining protein and reducing the bacterial count. *Acta Paediatr* 2017;106:763-7. DOI: 10.1111/apa.13768
- Sergius-Ronot M, Pitino MA, Suwal S, Shama S, Unger S, O'Connor DL, et al. Impact of holder, high temperature short time and high hydrostatic pressure pasteurization methods on protein structure and aggregation in a human milk protein concentrate. *Food Chem* 2022;374(131808):131808. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.131808
- Wesolowska A, Sinkiewicz-Darol E, Barbarska O, Strom K, Rutkowska M, Karzel K, et al. New achievements in high-pressure processing to preserve human milk bioactivity. *Front Pediatr* 2018;6:323. DOI: 10.3389/fped.2018.00323
- Peila C, Moro GE, Bertino E, Cavallarin L, Giribaldi M, Giuliani F, et al. The effect of Holder Pasteurization on nutrients and biologically-active components in donor human milk: A review. *Nutrients* 2016;8(8):477. DOI: 10.3390/nu8080477

35. The Editors of Encyclopedia Britannica. denaturation. En: Encyclopedia Britannica; 2020 [citado el 21 de abril de 2022]. Disponible en: <http://www.britannica.com/science/denaturation>
36. Deglaire A, Oliveira SD, Jardin J, Briard-Bion V, Kroell F, Emily M, et al. Impact of human milk pasteurization on the kinetics of peptide release during in vitro dynamic digestion at the preterm newborn stage. *Food Chem* 2019;281:294-303. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.12.086
37. Haiden N, Ziegler EE. Human milk banking. *Ann Nutr Metab*. 2016;69 Suppl 2(Suppl. 2):8-15. DOI: 10.1159/000452821
38. O'Connor DL, Ewaschuk JB, Unger S. Human milk pasteurization: Benefits and risks. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2015;18(3):269-75. DOI: 10.1097/MCO.000000000000160
39. Gayà A, Calvo J. Improving pasteurization to preserve the biological components of donated human milk. *Front Pediatr* 2018;6:288. DOI: 10.3389/fped.2018.00288
40. Stiehm ER, Keller MA. Breast milk transmission of viral disease. *Adv Nutr Res* 2001;10:105-22. DOI: 10.1007/978-1-4615-0661-4_5
41. COMMITTEE ON NUTRITION, SECTION ON BREASTFEEDING, COMMITTEE ON FETUS AND NEWBORN. Donor human milk for the high-risk infant: Preparation, safety, and usage options in the United States. *Pediatrics* 2017;139(1):e20163440. DOI: 10.1542/peds.2016-3440
42. ESPGHAN Committee on Nutrition, Arslanoglu S, Corpeleijn W, Moro G, Braegger C, Campoy C, et al. Donor human milk for preterm infants: current evidence and research directions. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2013;57(4):535-42. DOI: 10.1097/MPG.0b013e3182a3af0a
43. Cavallarin L. Effect of two pasteurization methods on the protein content of human milk. *Front Biosci (Elite Ed)* 2011;E3(3):818-29. DOI: 10.2741/e289
44. Escuder-Vieco D, Espinosa-Martos I, Rodríguez JM, Corzo N, Montilla A, Siegfried P, et al. High-temperature short-time pasteurization system for donor milk in a human milk bank setting. *Front Microbiol* 2018;9:926. DOI: 10.3389/fmicb.2018.00926
45. Moro GE, Billeaud C, Rachel B, Calvo J, Cavallarin L, Christen L, et al. Processing of donor human milk: Update and recommendations from the European milk bank association (EMBA). *Front Pediatr* 2019;7:49. DOI: 10.3389/fped.2019.00049
46. Sousa SG, Delgadillo I, Saraiva JA. Human milk composition and preservation: Evaluation of high-pressure processing as a nonthermal pasteurization technology. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2016;56(6):1043-60. DOI: 10.1080/10408398.2012.753402
47. Wesolowska A, Sinkiewicz-Darol E, Barbarska O, Bernatowicz-Lojko U, Borszewska-Kornacka MK, van Goudoever JB. Innovative techniques of processing human milk to preserve key components. *Nutrients* 2019;11(5):1169. DOI: 10.3390/nu11051169
48. Christen L, Lai CT, Hartmann B, Hartmann PE, Geddes DT. Ultraviolet-C irradiation: A novel pasteurization method for donor human milk. *PLoS One* 2013;8(6):e68120. DOI: 10.1371/journal.pone.0068120
49. Lloyd ML, Hod N, Jayaraman J, Marchant EA, Christen L, Chiang P, et al. Inactivation of Cytomegalovirus in breast milk using ultraviolet-C irradiation: Opportunities for a new treatment option in breast milk banking. *PLoS One* 2016;11(8):e0161116. DOI: 10.1371/journal.pone.0161116
50. Gayán E, Condón S, Álvarez I. Continuous-flow UV liquid food pasteurization: Engineering aspects. *Food Bioproc Tech* 2014;7(10):2813-27. DOI: 10.1007/s11947-014-1267-0
51. Peila C, Emmerik NE, Giribaldi M, Stahl B, Ruitenbergh JE, van Elburg RM, et al. Human milk processing: A systematic review of innovative techniques to ensure the safety and quality of donor milk: A systematic review of innovative techniques to ensure the safety and quality of donor milk. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2017;64(3):353-61. DOI: 10.1097/mpg.0000000000001435
52. Czank C, Simmer K, Hartmann PE. Simultaneous pasteurization and homogenization of human milk by combining heat and ultrasound: effect on milk quality. *J Dairy Res* 2010;77(2):183-9. DOI: 10.1017/S0022029909990483



Revisión

Programas de actividad física que incluyen la autoeficacia en escolares con obesidad: revisión sistemática

Physical activity programs that include self-efficacy in school children with obesity: a systematic review

Cinthia Verónica Villegas-Balderrama, Karen Janeth Villegas-Balderrama, Rosa Patricia Hernández-Torres, Zuliana Paola Benítez-Hernández

Facultad de Ciencias de la Cultura Física. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México

Resumen

Introducción: se pretende realizar una revisión sistemática de los programas de actividad física que incluyan y mejoren la autoeficacia en niños y adolescentes con obesidad con la finalidad de analizar sus características y diseñar un programa integral y efectivo en esta población.

Objetivo: analizar las características de los programas de actividad física que mejoran la autoeficacia en niños y adolescentes con obesidad a través de una revisión sistemática.

Metodología: revisión sistemática de diseño observacional-descriptiva; se realizó la búsqueda en bases de datos del área de la Salud: PubMed, ERIC, Cochrane, Redalyc y Google académico. Se seleccionaron artículos originales de libre acceso en inglés y español de los últimos 10 años. La temporalidad fue de marzo 2012 a mayo de 2022. Los descriptores utilizados fueron: "physical activity program", "training program", "auto efficacy", "children", "teenagers" y "obesity".

Resultados: seis estudios fueron incluidos (n = 10). Se identificaron diferentes tipos de intervenciones tales como actividades recreativas, de juegos tradicionales, deportivos y actividades estructuradas para el cuidado de la salud, mismas que mejoraron la autoeficacia en el participante. La metodología implementada y la temporalidad y duración fueron variables clave para evidenciar cambios positivos en el sobrepeso y obesidad infantil (6 a 19 años).

Conclusiones: es importante identificar las características de los programas orientados a la mejora de la autoeficacia en la etapa de la infancia y adolescencia. Sus características principales pueden utilizarse para diseñar programas integrales.

Palabras clave:

Autoeficacia. Actividad física. Adolescentes. Intervención.

Recibido: 28/05/2022 • Aceptado: 15/01/2023

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

Villegas-Balderrama CV, Villegas-Balderrama KJ, Hernández-Torres RP, Benítez-Hernández ZP. Programas de actividad física que incluyen la autoeficacia en escolares con obesidad: revisión sistemática. Nutr Hosp 2023;40(3):641-649

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04261>

Correspondencia:

Zuliana Paola Benítez-Hernández. Facultad de Ciencias de la Cultura Física. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México
e-mail: narvaezh3@gmail.com

Abstract

Introduction: this research aims to carry out a systematic review of physical activity programs that improve self-efficacy in children and adolescents with obesity, to realize their characteristics and thus design a more comprehensive and effective program for this population.

Objective: to analyze the characteristics of physical activity programs that improve self-efficacy in children and adolescents with obesity, through a systematic review.

Methodology: systematic review of observational-descriptive design; the search was realized in databases of the health area: PubMed, ERIC, Cochrane, Redalyc, and Google academic. Free access articles in English and Spanish from the last 10 years were selected. The temporality was from March 2012 to May 2022. The descriptors used were; "physical activity program", "training program", "self-efficacy", "children", "adolescents", and "obesity".

Results: six studies were included (n = 10). Different types of interventions that improved self-efficacy in the participant were identified, such as recreational activities, traditional games, sports, and structured activities for health care. The methodology implemented and the timing and duration were key variables to show positive changes in childhood overweight and obesity (6 a 19 years).

Conclusions: it is crucial to identify the principal health care characteristics included in programs focused on increasing self-efficacy in childhood. These features lay the foundation for designing comprehensive programs.

Keywords:

Self-efficacy. Physical activity. Intervention. Teenagers.

INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la obesidad se define como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. Para el diagnóstico en niños y adolescentes se han utilizado diversas medidas antropométricas y corporales siendo el indicador más sencillo el índice de masa corporal (IMC). Este se calcula dividiendo el peso de una persona en kilogramos por el cuadrado de la talla en metros (1,2).

La obesidad constituye uno de los problemas de salud pública más importantes y de tendencia creciente (sobre todo en países desarrollados), estableciéndose como una de las grandes epidemias del siglo XXI. De 1975 a la fecha las tasas de obesidad casi se han triplicado. En el grupo de 5 a 19 años de los niños, niñas y adolescentes el 33,6 % se encuentra con sobrepeso u obesidad, y el 7,3 % en el grupo de menores de cinco años (3).

Teniendo en cuenta lo anterior, uno de los mayores desafíos de la salud pública será, el tratamiento de la obesidad. La obesidad es considerada una enfermedad crónica y multifactorial (como lo es el consumo de alimentos procesados con altos niveles de azúcar, grasas trans y sal). Además, la escasa actividad física que realizan los niños, niñas y adolescentes, desemboca en una vida sedentaria y hábitos alimenticios no saludables que agravan el problema (4).

Sin embargo, las causas de la obesidad en el periodo de la infancia a la adolescencia no son solo en cuestión de los estilos de vida, como el sedentarismo y la ingesta calórica excesiva en comparación con el gasto calórico. También existen factores como la motivación para la adquisición de hábitos saludables como lo es la actividad física (5).

Existe un sólido respaldo científico de que la práctica regular de actividad física, en adecuada forma e intensidad, ayuda en la prevención y el tratamiento de enfermedades crónicas. Por lo tanto, un estilo de vida saludable se relaciona positivamente con el desarrollo y crecimiento en dichas etapas (4,6).

Hoy en día, se busca que cualquier tipo de trabajo físico desde edades tempranas, sea con el mínimo esfuerzo o incluso si

es posible excluido, estimando que el 81 % de la población de adolescentes en edad escolar en el mundo no realizan suficiente actividad física en las intensidades recomendadas y el 55 % de los niños entre 8 y 11 años no realizaba actividad física fuera de la escuela, creando así un comportamiento sedentario, poca motivación para la práctica deportiva y diversas dificultades para adquirir hábitos saludables, favoreciendo así el deterioro de la salud (7).

Se ha demostrado que por muy completa y eficaz que pueda ser la combinación de una actividad física adecuada y la restricción calórica en la disminución de problemas metabólicos como la obesidad, más del 50 % de los individuos que pierden peso lo recuperará en los próximos 12-30 meses, esto por la falta de apego al nuevo estilo de vida saludable, y la poca autoeficacia para persistir en el proceso, por lo que las intervenciones para el tratamiento de la obesidad deberían incorporar un componente conductual, de motivación y comportamental (8).

Estos datos señalan la necesidad de incluir factores intrínsecos como las creencias, la motivación y el comportamiento para mejorar las conductas hacia los estilos de vida saludables, como la actividad física de los niños, niñas y adolescentes, la autoeficacia basada en la *teoría social cognitiva* juega un papel fundamental en este campo, ya que permite transformar la creencia que tiene el individuo, en acciones determinadas para el logro de sus objetivos y metas positivas en una situación específica como lo es la adherencia a algún programa de intervención que mejore su salud (9).

Esta teoría plantea el juicio que posee el individuo sobre su competencia, motivación y capacidad para hacerle frente de forma satisfactoria a circunstancias o retos de la vida, siempre por su propia convicción, por lo cual, la autoeficacia, funciona como un indicador de adherencia al cambio y por consiguiente a un estilo de vida saludable, entre ellos, la actividad física (10).

Por consiguiente, los niños, niñas y adolescentes que muestran elevados niveles de autoeficacia son las que se comprometen más con el cambio y el cumplimiento de las actividades físicas.

Teniendo en cuenta que, en la actualidad, el tratamiento de la obesidad mediante intervenciones que contemplan la práctica de actividad física es una cuestión muy estudiada, aún genera debate y polémica, hacia los aspectos internos del propio niño o adolescente.

Por tal motivo el objetivo de la presente revisión sistemática es analizar las características de los programas de actividad física que mejoren la autoeficacia en niños y adolescentes con obesidad.

METODOLOGÍA

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Se ha realizado una revisión sistemática de diseño observacional, descriptiva de publicaciones relacionadas con la temática; para la búsqueda bibliográfica se emplearon bases de datos con publicaciones en el campo de las ciencias de la Salud, particularmente PubMed, ERIC y Redalyc; así como Google Académico. Se puso como límite temporal en la búsqueda publicaciones desde el 2012 hasta la actualidad (2022).

Los descriptores utilizados en las bases de datos en inglés fueron "physical activity program", "training program", "auto efficacy", "children", "teenagers" y "obesity"; así como los utilizados en castellano han sido "programa de actividad física", "programa de entrenamiento", "autoeficacia", "niños", "adolescentes", "obesidad". Para relacionar los criterios de búsqueda se utilizó el operador "AND" y "OR".

Para la inclusión de trabajos en la presente revisión sistemática se han tenido en cuenta los siguientes criterios: artículos originales de libre acceso, publicados en inglés y en español en los últimos 10 años; en una muestra de niños, niñas y/o adolescentes de 6 a 19 años, con sobrepeso u obesidad sin otras comorbilidades; que describieran las características del programa de ejercicio administrado, y que hayan sido intervenidos con programas de actividad física que mejoren la autoeficacia.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Para el diseño del diagrama de flujo (Fig. 1) se utilizó la declaración más actualizada de PRISMA (11), como referencia para su diseño, donde se incluye la identificación (3.527 artículos), evaluación (824 artículos), elegibilidad (169 artículos) e inclusión (10 artículos).

La selección de los artículos se realizó a partir de la revisión de los títulos y los resúmenes (PubMed 6; ERIC 14; Redalyc 17; Cochrane 120 y Google Académico 3,399), a través de las palabras clave empleadas, de los cuales se extrajeron las características de los programas de ejercicio físico aplicados y los hallazgos principales sobre la autoeficacia. Finalmente, de los artículos anteriores, se obtuvieron un total de 6 publicaciones que se ajustaban al resto de criterios de elegibilidad aplicados, cuatro de ellos en lengua española y dos en inglés.

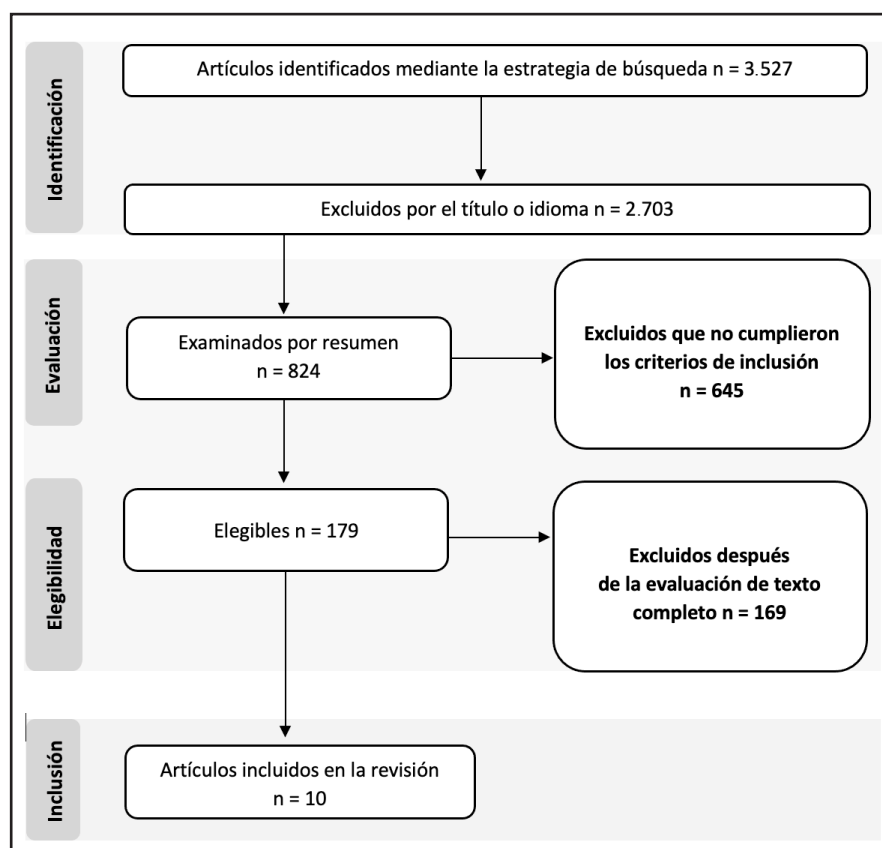


Figura 1.

Diagrama de flujo de la selección de los artículos incluidos en la revisión.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA

La evaluación de la calidad de los estudios se realizó mediante la escala de PEDro (12) en su versión para el idioma español. La escala representa once ítems, basada en la técnica de consenso de expertos de la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores. El ítem 1 permite identificar la relación de la validez externa y no se contabilizó porque no se utiliza para el cálculo de la puntuación en la escala PEDro. La validez interna se encuentra en los ítems 2 y 9. Los ítems 3, 5, 6 y 7 no se tomaron en cuenta debido a que el cegamiento no está relacionado con el diseño y procedimiento de medición de las variables, por lo que se consideraron seis ítems para el análisis de la calidad metodológica de los documentos. Y en los ítems 10 y 11 permite analizar e interpretar de forma apropiada la información estadística realizada por los autores. Se consideró que los estudios tuvieron validez interna, ya que, miden lo que deben medir de acuerdo al diseño, procedimiento de las variables y método de análisis (Tabla I).

RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS ESTUDIOS REVISADOS

Siguiendo los criterios de búsqueda citados en el apartado anterior, se incluyeron estudios con diseño cuasiexperimental y experimental, en algunos casos con grupos control y aleatorio.

Además, los estudios seleccionados ($n = 10$) presentaban las siguientes características: muestra de niños y niñas entre 6 y 19 años, sin problemas de salud o enfermedades crónicas; fueron implementados en escuelas o instancias educativas o de investigación; y la duración de las intervenciones varió de 16 a 64 semanas.

Se realizó una evaluación de la muestra de artículos excluyéndose de los resultados de la presente revisión: 2.703 artículos; por "título o idioma", 645 por "diseño, tipo de investigación, ausencia de la variable de autoeficacia en la actividad física y artículos restringidos" y 169 por la "edad o sujetos sin la exposición de obesidad". Así, al término del proceso de selección fueron incluidos seis artículos en los cuales se llevaban a cabo programas de intervención donde tomaba un papel importante la actividad física como factor clave en el proceso de mejorar la autoeficacia hacia la actividad física y la pérdida de peso en niños o adolescentes con obesidad.

La información se clasificó por: autor y año de publicación; muestra; instrumento que midió la autoeficacia; diseño del estudio; características del programa de intervención; resultados sobre la autoeficacia; país (Tabla II).

En la tabla II se muestran los principales resultados de la intervención, instrumentos que miden la autoeficacia y las características de los programas de actividad física aplicados en esta revisión; los participantes en los estudios fueron de ambos sexos y se dividieron en grupos de control y experimental, con un intervalo de 16 hasta 508 participantes por grupo. Las edades oscilaron entre 6 y 18 años. Los instrumentos que midieron la autoeficacia fueron diversos autores (13-17) los cuales aplicaron cuestionarios, inventarios y escalas.

Las características identificadas en los programas de actividad física se relacionan con actividades estructuradas, recreativas, deportivas, juegos tradicionales, entrenamiento de fuerza y de *exergaming* (juegos de vídeo), donde se resalta que son los *exergaming* las intervenciones más efectivas. Se identifica que la duración oscila desde 10 semanas hasta 64, con una frecuencia de 1 a 3 días por semana lo cual suele ser importante para mayor adherencia y autoeficacia en los niños y adolescentes.

Los países identificados con este tipo de intervenciones fueron: México, Belén de Heredia, España, Australia y Centro Sur de los Estados Unidos (Tabla III).

Tabla I. Puntuación de la calidad metodológica evaluada con la escala PEDro

Referencias	Ítems											T
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Jauregui et al., 2013	x	x	/	x	/	/	/	/	x	x	x	5
Álvarez, 2016	x	x	/	x	/	/	/	x	x	x	x	6
Gómez, Plata y Pineda 2019	x	/	/	x	/	/	/	x	x	x	x	5
Kyle, Hernández, Regia y Morales, 2016	x	/	/	x	/	/	/	x	x	x	x	5
Smith et al., 2018	x	x	/	x	/	/	/	x	x	x	x	6
De Krause y Jenny, 2021	x	/	/	x	/	/	/	x	x	x	x	5
Lubans, Morgan y Callister, 2012	x	x	/	x	/	/	/	x	x	x	x	7
Chen et al., 2011	x	x	/	x	/	/	/	x	x	x	x	7
Alberga et al., 201	x	x	/	x	/	/	/	x	x	x	x	7
Staiano et al., 2016	x	x	/	x	/	/	/	x	x	x	x	7

T: total; /: no; x: sí; x: no se contabilizó.

Tabla II. Principales resultados de la intervención; instrumento que midió la autoeficacia y características de la intervención

Autor/año	Muestra	Instrumento que midió la autoeficacia	Diseño del estudio	Características del Programa	Resultados sobre la autoeficacia	País
Jáuregui, et al., (2013) (13)	n: 66; 6 a 15 a H: 33 M: 13	Cuestionario de autoeficacia para la actividad física de Saunders y cols. (1997) (13)	Exploratorio, cuasiexperimental y longitudinal Modelo pre-post Grupo intervención y control	24 semanas 2 días a la semana; 2 h/día activación física, voleibol, baloncesto, fútbol y recreación	Se observó que la intervención si mejoró los puntajes de autoeficacia de Saunders, porque la evaluación posterior fue significativamente mayor que la evaluación diagnóstica	México
Álvarez, (2016) (14)	n: 59; 6 a 8 a H: 34 M: 25	Cuestionario de autoeficacia para la actividad física en niños y niñas de Aedo y Ávila (2009) (14)	Cuasiexperimental Modelo pretest-postest Grupo experimental y control	16 semanas 1 día a la semana; 2-3 h/día Administrada desde la clase de educación física	Se evidencia que la pertenencia al grupo experimental puede favorecer mejoramientos en el factor de superación de barreras de la variable de autoeficacia	Belén de Heredia
Gómez, Platas y Pineda, (2019) (15)	n: 112; 8 a 10 a H: 54 M: 58	Inventario de autoeficacia para actividad física, alimentación saludable y control de peso de Gómez-Peresmitré, et al (2017) (15)	Cuasi-experimental y longitudinal Modelo pretest-postest y seguimiento a 6 meses	64 semanas 3 días a la semana; 2 h/día A través de juegos tradicionales; saltar la cuerda, quemados, el avión y otros	A corto plazo la intervención tuvo efecto positivo en los cuatro factores de autoeficacia en el seguimiento a los 16 meses hubo diferencias por sexo en la variable de actividad física, donde las chicas incrementaron su actividad física en comparación con los chicos	México
Autor/año	Participantes	Variables estudiadas (instrumentos)	Diseño del estudio	Características de la intervención	Resultados sobre la autoeficacia	País
Kyle, Hernández, Reigal y Morales (2016) (16)	n: 63; 10 a 12 a H: 30 M: 33	Escala de Autoeficacia para Niños, EAN; Carrasco y Del Barrio (2002) (16)	Cuasiexperimental Modelo pretest-postest Grupo experimental y control	28 semanas 2 días a la semana; 2 h/día Programa de actividad física estructurada	Indicios de significación en autoeficacia académica, autoeficacia social y autoeficacia de la actividad física	España
Smith et al., (2018) (17)	n: 508; 9 a 18a H: 256 M: 252	Escala de autoeficacia en el entrenamiento de resistencia: diseñada específicamente para su uso con adolescentes (Lubans et al., 2011) (17)	Ensayo controlado aleatorizado Modelo pretest-postest Grupo experimental y control	10 semanas 1 día por semana; 2 h/día Entrenamiento de resistencia utilizando el peso corporal, así como actividades de salud (por ejemplo, yoga, boxeo, saltos, circuitos)	Se encontró un efecto positivo para la autoeficacia del entrenamiento de resistencia a favor del grupo de intervención. La autoeficacia del entrenamiento se asoció con la autoestima	Australia

(Continúa en página siguiente)

Tabla II (Cont.). Principales resultados de la intervención; instrumento que midió la autoeficacia y características de la intervención

Autor/año	Participantes	Variables estudiadas (instrumentos)	Diseño del estudio	Características de la intervención	Resultados sobre la autoeficacia	País
Krause y Jenny (2021) (18)	n: 16; 9 a 18 a H: 8 M: 8	Autoeficacia para la actividad física. Cuestionario de autoeficacia (Saunders y cols., 1997) (13)	Exploratorio, cuasiexperimental y longitudinal Modelo pre-post Dos grupos por género	10 semanas 1 día a la semana; 45 min/día Actividades de <i>exergaming</i> incluyen: 1) Xbox Kinect Sports, Zumba, Adventures y Dance Central; 2) PlayStation Exerbike Madagascar Karts y Sonic Racing; y 3) Nintendo Wii Dance Exorbite Revolution	Experimentó un aumento en la autoeficacia para la actividad física, particularmente entre los niños con sobrepeso, lo que indica pueden tener una opinión positiva acerca de los <i>exergaming</i> como una opción de actividad física	Centro-Sur de los Estados Unidos
Lubans, Morgan y Callister, (2012)	n: 100; 13 a 15 a H: 100 M: 0	Escala psicométrica mediadora de la autoeficacia en la actividad física, resistencia y conductual (Mott y cols. 2000; Lubans y cols. 2010; Sallis y cols. 2002 y Saelens y cols. 2000)	Ensayo controlado aleatorizado grupal. Grupo experimental y control	24 semanas 4 días a la semana; 75 a 80 min/día Se utilizaron dispositivos de entrenamiento de resistencia con tubos elásticos y entrenamiento en circuito y actividades físicas de estilo boxístico	La intervención tuvo un efecto significativo positivo sobre la autoeficacia del entrenamiento de resistencia	
Chen et al., (2011)	n: 54; 12 a 15 a H: M:	Subescala del Health Behavior Questionnaire (Edmundson y cols., 1996)	Ensayo controlado aleatorizado de una intervención. Grupo experimental y control	8 semanas 4 días a la semana; tiempo libre en min/día Actividades en línea (bailar, caminar y actividades no competitivas).	La autoeficacia relacionada con variables de circunferencia de cintura, relación cintura cadera, ingesta de alimentos saludables y actividad física mejoró significativamente a los 2, 6 y 8 meses.	Estados Unidos
Alberga et al., (2019)	n: 304; 14 a 18 a H: M:	Encuesta de autoconfianza; autoeficacia (Sallis y cols., 1988)	Ensayo controlado aleatorio simple ciego con un diseño de grupos paralelos	24 semanas 4 días a la semana; 45 min/día Actividades de ejercicios aeróbicos y de resistencia de intensidad moderada supervisados y controlados con pulsómetro	La autoeficacia aumento después del programa aplicado de actividad física, en conjunto con el factor adherencia al mismo, lo que permite la continuidad y el apego a un estilo de vida más saludable	Ottawa/ Gatineau, Canadá
Staiano et al., (2016)	n: 42; 14 a 18 a H: 0 M: 42	Autoeficacia para la alimentación saludable y la actividad física (Steele, Burns y Whitaker, 2009)	Cuasi-experimental Modelo pretest-postest. Grupo experimental y control	12 semanas 3 días a la semana; 60 min/día Sesiones grupales de <i>exergaming</i> de baile disponibles de 3 a 4 estaciones, cada una equipada con la consola de juegos Kinect para Xbox 360	La autoeficacia relacionada con PA informo que jugar <i>exergames</i> de baile mejora en el participante la confianza en su capacidad para hacer ejercicio	Baton Rouge, Luisiana. Estados Unidos

n: tamaño de muestra; a: edad en años; H: hombres; M: mujeres; H: horas.

Tabla III. Las poblaciones, intervenciones, comparaciones y resultados estudiados en esta revisión de la literatura

Población	Adolescentes con sobrepeso y obesidad; sin ninguna comorbilidad
Intervención	Que se describan las características del programa de ejercicio administrado, y que hayan sido intervenidos con programas de actividad física que mejoren la autoeficacia
Comparación	Programas de actividad física estructurada y controlada, actividades deportivas, aplicación desde la clase de educación física, juegos tradicionales, <i>exergaming</i> y trabajo de fuerza
Resultados	Pérdida de peso y mejora de la autoeficacia

DISCUSIÓN

La presente revisión sistemática demuestra que las intervenciones que incluyen la autoeficacia son más efectivas en la prevención y disminución del sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes. Se aclara que, aunque la metodología de intervención pudiera ser diversa, el simple hecho de incluir la autoeficacia, mejora la adherencia al programa, así como el gusto y disfrute por la misma. Son pocos los estudios que consideran ambas variables en niños y adolescentes con obesidad, ya que dentro de la revisión solo fueron 10 estudios los seleccionados en esta población.

En las intervenciones realizadas por diferentes autores se muestran las características aplicadas de cada programa de actividad física para niños y adolescentes con obesidad. Estas fueron comparadas con la Organización Panamericana de la Salud (18), Organización Mundial de la Salud (19) y American College of Sports Medicine (20,21), para identificar si cumplen con lo mínimo requerido de una prescripción de actividad física correcta y adecuada para la edad, obteniendo así beneficios en su salud, en la composición corporal, capacidades físicas y aspectos comportamentales como lo es la autoeficacia.

Jáuregui y cols. (22), Alberga y cols. (23), Lubans, Morgan y Callister (24) y Kyle, Hernández, Regal y Morales (10) reportan 24 semanas de trabajo de actividad física, con dos a tres días a la semana de intervención. Siendo suficiente para lograr cambios significativos en los adolescentes con obesidad, específicamente en la mejora de la autoeficacia para la actividad física, trabajo de resistencia, así como el apego y la continuidad al programa.

De la misma forma, Gómez, Platas y Pineda (25) refieren que los programas que incluyen la actividad física mejora no solo la autoeficacia en la misma, sino también el apego a los hábitos alimenticios saludables y la superación de barreras.

Por lo cual, el artículo reporta que la temporalidad con la que se trabajo fue suficiente para modificar los niveles de manera positiva en la autoeficacia percibida, esta como mediador positivo de la conducta. Referente a la duración y frecuencia del programa, lo mismo reportó Kyle, Hernández, Regal y Morales (10) donde su intervención tuvo una duración de 28 semanas, con dos días de práctica, identificando cambios positivos en la

autoeficacia y en variables de comportamiento. Por lo contrario, Smith y cols. (26), Chen y cols. (27) y Krause y Jenny (28) solo consideraron 10 y 8 semanas de trabajo con la misma población, con un día de práctica, lo cual reporta beneficios en la conducta hacia la actividad física. Se puede suponer que pudiera deberse a la actividad física programada, la cual fue con juegos de vídeo y actividades de salud no estructuradas (boxeo, circuitos y yoga). Así mismo, el estudio que reportó una temporalidad de aplicación más amplia fue el de Gómez, Platas y Pineda (25), donde refiere una duración de 64 semanas con tres días de práctica, reportando a corto y largo plazo beneficios en la autoeficacia y otras variables asociadas.

Por otro lado, dentro de las actividades implementadas se destacan las más controladas y estructuradas, ya que los niños con obesidad pueden obtener un progreso en el factor de superación de barreras de la variable de autoeficacia percibida hacia la actividad física y hábitos saludables (10,29). Las actividades recreativas de juegos tradicionales y de salud, son planteadas por tres autores. Estos indican que lo propuesto es con la finalidad de mayor adherencia a los programas, añadiendo el criterio de multidiverso para evitar monotonía y aburrimiento en el participante (10,21,23). Respecto a lo anterior que aborda las diferencias en las intervenciones y diseños de actividades, Krause (28) propone una metodología diferente e innovadora, implementando las actividades de *exergaming*, las cuales incluyen videojuegos y máquinas de baile, en el cual se reportó un aumento en la autoeficacia para la actividad física, particularmente en los niños con obesidad, lo que indica que pueden tener una opinión positiva acerca de este tipo de actividad física (29).

Así en la revisión reportada por Angawi y Gaissi (30) sobre los programas que ayudan a la disminución de peso en la etapa infantil, encontraron que el 50 % de los estudios refieren que los programas deberían ser mixtos, es decir, que incluyan aspectos de autocuidado y autoeficacia, ya que son los que reportan mayores cambios durante la intervención y con un seguimiento a largo plazo. Esto lo refieren de igual manera García y cols. (9) y Mancipe y cols. (31) y Staiano (32) donde mencionan que los programas deben incluir aspectos motivacionales ya que los escolares con baja autoeficacia para la práctica de actividad física tienen mayor probabilidad de ser inactivos físicamente.

CONCLUSIONES

A diferencia de otros padecimientos de salud, el sobrepeso y la obesidad ha sido ampliamente estudiado. Existe abundante evidencia empírica que lo relaciona con muchas variables, tanto de alimentación, composición corporal, como condición física, para la disminución del peso, sin embargo, es poca la evidencia que incluye aspectos psicológicos y conductuales como la autoeficacia.

Es importante identificar lo que incluyen los programas orientados a la mejora de la autoeficacia en la etapa de la infancia, y sus características principales para el cuidado de la salud de manera integral. Lo rescatable de esta revisión sistemática es que hay muy poca evidencia de programas que trabajen con población en riesgo (obesidad infantil) y que esté orientada a mejorar la autoeficacia del individuo, ya que en la literatura encontramos una diversidad de recomendaciones hacia la práctica de ejercicios físicos, pero no incluyen aspectos intrínsecos motivacionales, o bien de autocuidado y eficacia. Esto nos permite comprender las dificultades prácticas reportadas en otros donde los instrumentos aplicados y la metodología empleada, nos llevan a la conclusión de considerar en futuros estudios variables como autoestima, auto imagen y apoyo social de los niños con obesidad y sus familias.

Por este motivo, es relevante no sólo conocer la literatura al respecto, sino, además, adentrarse en las características y particularidades de cada grupo, como un paso previo necesario para delimitar variables clave en el abordaje de esta condición, y así mismo diseñar planes y programas más integrales, donde incluyan todos los aspectos mencionados en esta investigación.

LIMITACIONES

La revisión se realizó bajo muchos criterios de inclusión y exclusión, por lo que se encontraron pocos artículos relacionados con actividad física y autoeficacia además no se incluyeron publicaciones de tesis, solo artículos originales.

BIBLIOGRAFÍA

- Ariza C, Ortega-Rodríguez E, Sánchez-Martínez F, Valmayor S, Juárez O, Pasarín MI. Grupo de Investigación del Proyecto POIBA. La prevención de la obesidad infantil desde una perspectiva comunitaria. *Aten Primaria* 2015;47(4):246-55. DOI: 10.1016/j.aprim.2014.11.006
- Secretaría de la Gobernación SEGOB - Diario Oficial de la Federación. Gob.mx. Disponible en: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5598474&fecha=17/08/2020
- Organización Panamericana de la salud (OPS). Prevención de la Obesidad. Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud. 2021. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/prevencion-obesidad>
- Cuadri Fernández J, Tórero Quiñones I, Sierra Robles Á, Sáez Padilla JM. Revisión sistemática sobre los estudios de intervención de actividad física para el tratamiento de la obesidad. *Retos*. 2017; 33(33):261-6. DOI: 10.47197/retos.v0i33.52996
- De Jongh-González O, Escalante E, Ojeda García A. Comprendiendo la obesidad infantil como una condición bio-psico-social. *Revista Cubana de Psicología* 2022;4(5). Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/358571244_Comprendiendo_la_obesidad_infantil_como_una_condicion_bio-psico-social
- Pardos-Mainer E, Gou-Forcada B, Sagarra-Romero L, Morales SC, Concepción RRF. Obesidad, intervención escolar, actividad física y estilos de vida saludable en niños españoles. *Rev Cub Salud Publica* 2021;47(2). Disponible en: <http://www.revsaludpublica.sld.cu/index.php/spu/article/view/1096>
- López-Alonso SJ, Gastélum Cuadras G, Islas Guerra SA, Chávez Erives AI, Orona Escápita A. Relación entre actividad física y obesidad en escolares de primaria del norte de México. *Rev Iberoam Cienc Act Fis Deporte* 2021;10(1):15-25. DOI: 10.24310/rccafid.2021.v10i1.10650
- Soler-Lanagran A, Castañeda-Vázquez C. Estilo de vida sedentario y consecuencias en la salud de los niños. Una revisión sobre el estado de la cuestión. *Sedentary lifestyle and health risks in children. A systematic review. Journalshr*;9(2):187-198. Disponible en: http://www.journalshr.com/papers/Vol%209_N%202/JSHR%20V09_2_1.pdf
- García Puella F, Herazo Beltrán Y, Sánchez Guette L, Barbosa Villa EJ, Coronado Rodríguez ADC, Corro Rueda EA, et al. Autoeficacia hacia la actividad física en escolares colombianos. *Retos* 2020;38(38):390-5. DOI: 10.47197/retos.v38i38.73878
- Kyle TL, Hernández Mendo A, Reigal Garrido RE, Morales Sánchez V. Efectos de la actividad física en el autoconcepto y la autoeficacia en preadolescentes. *Retos* 2016;29(29):61-5. DOI: 10.47197/retos.v0i29.36873
- Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. DOI: 10.1136/bmj.n71
- Gómez C. Escala PEDro [Internet]. Universidad de Murcia [revisado; consultado]. 2020. Disponible en: <https://pedro.org.au/spanish/resources/pedro-scale/>
- Saunders RP, Pate RR, Felton G, Dowda M, Weinrich MC, Ward DS, et al. Development of questionnaires to measure psychosocial influences on children's physical activity. *Prev Med* 1997;26(2):241-7. DOI: 10.1006/pmed.1996.0134
- Aedo Á, Ávila H. Nuevo cuestionario para evaluar la autoeficacia hacia la actividad física en niños. *Rev Panam Salud Publica* 2009;26(4):498920090010. DOI: 10.1590/S1020-49892009001000006
- Gómez-Peresmitré G, Acevedo SP, Pineda-García G, Saldaña RG, Hernández RL. Validación de un instrumento de autoeficacia para la prevención de obesidad en niños escolares. *Rev Mex Trastor Aliment* 2017;8(1):21-30.
- Carrasco Ortiz AM, Barrio Gándara MV. Evaluación de la autoeficacia en niños y adolescentes. *Psicothema* 2002;14(2):323-32.
- Lubans DR, Morgan P, Callister R, Plotnikoff RC, Eather N, Riley N, et al. Test-retest reliability of a battery of field-based health-related fitness measures for adolescents. *J Sports Sci* 2011;29(7):685-93. DOI: 10.1080/02640414.2010.551215
- Organización Panamericana de la Salud [OPS]. Elige Vivir Sano y OPS/OMS Chile presentaron las nuevas recomendaciones sobre actividad física 2020. Disponible en: <https://www.paho.org/es/noticias/4-12-2020-elige-vivir-sano-opsoms-chile-presentaron-nuevas-recomendaciones-sobre-actividad>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. Actividad Física. 2020. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- American College of Sports Medicine [ACSM]. Prescripción de ejercicio -delineamientos más recientes: American College of Sports Medicine (ACSM). 2014. *Saludmed.com: Ciencias del Movimiento Humano y de la Salud*. Disponible en: <http://www.saludmed.com/rxejercicio/rxejercicio.html>
- Matsudo SMM. Actividad Física: Pasaporte Para La Salud. *Rev médica Clín Las Condes*. 2012;23(3):209-17. DOI: 10.1016/S0716-8640(12)70303-6
- Jauregui Ulloa EE, Reynaga-Estrada P, Macías Serrano AN, López Taylor JR, Morales Acosta JJ, Porras Rangel S, et al. Autoeficacia y actividad física en niños mexicanos con obesidad y sobrepeso. *SPORT TK-Rev EuroAm Cienc Deporte* 2013;2(2):69. DOI: 10.6018/194641
- Alberga AS, Sigal RJ, Sweet SN, Doucette S, Russell-Mayhew S, Tulloch H, et al. Understanding low adherence to an exercise program for adolescents with obesity: the HEARTY trial. *Obesity Science & Practice* 2019;5(5):437-48. DOI: 10.1002/osp4.357
- Lubans DR, Morgan PJ, Callister R. Potential moderators and mediators of intervention effects in an obesity prevention program for adolescent boys from disadvantaged schools. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2012;15(6):519-25. DOI: 10.1016/j.jsams.2012.03.011
- Gómez-Peresmitré G, Platas-Acevedo S, Pineda-García G. Programa de autoeficacia hacia hábitos saludables para la prevención de la obesidad en escolares mexicanos. *Rev Psicol Clín Con Niños Adolesc* 2019;6(1):44-50. DOI: 10.21134/rpcna.2019.06.1.6
- Smith JJ, Beauchamp MR, Faulkner G, Morgan PJ, Kennedy SG, Lubans DR. Intervention effects and mediators of well-being in a school-based phys-

- ical activity program for adolescents: The 'Resistance Training for Teens' cluster RCT. *Ment Health Phys Act* 2018;15:88-94. DOI: 10.1016/j.mhpa.2018.08.002
27. Chen JL, Weiss S, Heyman MB, Cooper B, Lustig RH. The efficacy of the web-based childhood obesity prevention program in Chinese American adolescents (Web ABC study). *J Adolesc Health* 2011;49(2):148-54. DOI: 10.1016/j.jadohealth.2010.11.243
28. Krause J, Jenny S. Exergaming effects on physical activity beliefs and intention among at-risk Hispanic youth. *International Journal of Technology in Teaching and Learning* 2021;16(2):93-105. DOI: 10.15359/rep.11-1.8
29. Álvarez Bogantes C. Efectividad del programa ecológico "Saltando por su salud" en la promoción de la actividad física y la autoeficacia en niños y niñas escolares de tercer grado. *Rev Ens Pedagóg* 2016;11(1):147-69.
30. Angawi K, Gaiassi A. Systematic review of setting-based interventions for preventing childhood obesity. *Biomed Res Int* 2020;2021:4477534
31. Mancipe Navarrete JA, García Villamil SS, Correa Bautista JE, Mene-ses-Echávez JF, González-Jiménez E, Schmidt Rio-Valle J. Effectiveness of educational interventions conducted in latin america for the prevention of overweight and obesity in scholar children from 6-17 years old; a systematic review. *Nutr Hosp* 2014;31(1):102-14. DOI: 10.3305/nh.2015.31.1.8146
32. Staiano AE, Beyl RA, Hsia DS, Katzmarzyk PT, Newton RL. Twelve weeks of dance exergaming in overweight and obese adolescent girls: Transfer effects on physical activity, screen time, and self-efficacy. *J Sport Health Sci* 2017;6(1):4-10. DOI: 10.1016/j.jshs.2016.11.005



Revisión

La patogenicidad de *Cronobacter* a la luz de la genómica bacteriana

The pathogenicity of Cronobacter in the light of bacterial genomics

Natalia Díaz Ortiz¹, Venancio Martínez Suárez², Sagrario Ortiz Jareño³, Joaquín V. Martínez-Suárez³

¹Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Príncipe de Asturias. Servicio Madrileño de Salud (SERMAS). Alcalá de Henares, Madrid. ²Centro de Salud El Llano. Servicio de Salud del Principado de Asturias (SESPA). Universidad de Oviedo. Gijón, Asturias. ³Departamento de Tecnología de Alimentos. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA-CSIC). Madrid

Resumen

Palabras clave:

Lactante. Neonato.
Preparados en polvo para lactantes. *Cronobacter*.
Virulencia. Brotes.
Secuenciación genómica.

Cronobacter es un género de bacterias gramnegativas perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae*. Algunas especies del género *Cronobacter*, en particular *C. sakazakii*, están implicadas en el desarrollo de infecciones neonatales graves, incluyendo meningitis, sepsis y enterocolitis necrotizante. La enfermedad se ha relacionado frecuentemente con los preparados en polvo para lactantes (PPL) y se puede presentar, por tanto, en forma de brotes. El género *Cronobacter* ha experimentado una amplia diversificación en el curso de su evolución, siendo algunas especies claramente patógenas para los humanos mientras que el impacto de otras especies sobre la salud humana es incierto o desconocido. La secuenciación genómica se utiliza en los estudios de genética de poblaciones tanto para identificar el limitado número de genotipos asociados a la enfermedad como para detectar los genes asociados a la virulencia, la adaptación al estrés o la resistencia a antibióticos, lo que permite, en definitiva, establecer vínculos epidemiológicos más precisos entre la enfermedad pediátrica y los alimentos infantiles.

Abstract

Keywords:

Infant. Newborn. Infant formula. *Cronobacter*.
Virulence. Disease outbreaks. Whole genome sequencing.

Cronobacter spp. is a genus of Gram-negative bacteria belonging to the family *Enterobacteriaceae*. Species of the genus *Cronobacter*, particularly *C. sakazakii*, are implicated in the development of severe disease in newborns, which occurs with necrotizing enterocolitis, sepsis and meningitis. The disease has been frequently associated with powdered infant formula (PIF) and can therefore occur in the form of outbreaks. The genus *Cronobacter* has undergone extensive diversification in the course of its evolution, with some species being clearly pathogenic to humans while the impact of other species on human health is uncertain or unknown. Whole genome sequencing is used both in population genetic studies to identify the limited number of genotypes associated with the disease and to detect genes associated with antibiotic resistance or virulence, ultimately allowing more precise epidemiological links to be established between pediatric disease and infant foods.

Recibido: 20/09/2022 • Aceptado: 08/10/2022

Fuentes de financiación: este estudio ha sido financiado por el Proyecto RTI2018-098267-R-C31 del Ministerio de Ciencia e Innovación de España.

Conflictos de intereses: los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Díaz Ortiz N, Martínez Suárez V, Ortiz Jareño S, Martínez-Suárez JV. La patogenicidad de *Cronobacter* a la luz de la genómica bacteriana. Nutr Hosp 2023;40(3):650-656

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04441>

Correspondencia:

Joaquín V. Martínez-Suárez. Dpto. de Tecnología de Alimentos. INIA-CSIC. Autovía A-6, km. 7,5.
28040 Madrid
e-mail: joaquin@inia.csic.es

INTRODUCCIÓN

Cronobacter es un género de bacterias gramnegativas perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae* cuyos miembros se consideran patógenos oportunistas transmitidos por alimentos. Este género (anteriormente denominado *Enterobacter sakazakii* y reclasificado en 2007) está integrado en la actualidad por siete especies: *C. sakazakii*, *C. turicensis*, *C. malonaticus*, *C. muytjensii*, *C. dublinensis*, *C. universalis* y *C. condimentii* (1). *Cronobacter sakazakii* se ha implicado en el desarrollo de infecciones neonatales graves que incluyen meningitis, sepsis y enterocolitis necrotizante (ECN) (2). También, aunque con mucha menos frecuencia, se han reportado otras enfermedades, como conjuntivitis, infecciones del tracto urinario, amigdalitis, diarrea y osteomielitis (3,4). Estas infecciones típicamente afectan a los recién nacidos más pequeños y vulnerables, con tasas de mortalidad que oscilan entre el 40 % y el 80 % en el caso de los prematuros (menos de 37 semanas de edad gestacional) y/o los recién nacidos de bajo peso al nacer (menos de 2500 g) (5,6). La combinación de un sistema inmunológico y una microbiota intestinal poco desarrollados supone para los recién nacidos un mayor riesgo de infección en comparación con otros grupos de edad (7,8). En el caso de los supervivientes de la infección por *C. sakazakii*, estos pueden desarrollar secuelas crónicas graves como alteraciones neurológicas (4,9,10).

La enfermedad se ha relacionado frecuentemente con los preparados en polvo para lactantes (PPL) y se puede presentar, por tanto, en forma de brotes. Aunque todavía se desconoce el reservorio habitual de *Cronobacter*, el hecho de haberse aislado de una gran variedad de alimentos y ambientes (en instalaciones de producción de leche en polvo y otros PPL, así como en otras plantas de producción de alimentos, hogares y hospitales) refleja su carácter ubicuo (4,6,11-13).

La capacidad que posee un microorganismo para originar una enfermedad (patogenicidad) depende de los factores de virulencia. En el caso de *Cronobacter*, la información sobre la patogenicidad y los factores de virulencia de los aislados obtenidos de diversas fuentes es todavía relativamente escasa, si bien algunas cepas producen compuestos similares a las enterotoxinas. Además, parecen existir diferencias entre la virulencia de los aislados clínicos, ambientales y de alimentos (1,4). Los estudios de secuenciación pangenómica han demostrado una alta capacidad de discriminación o diferenciación de las cepas de cada especie de *Cronobacter*, lo que genera una visión más precisa de las distancias genéticas que existen entre los aislados obtenidos en cada estudio (14,15).

Esta revisión tiene como objetivo proporcionar una actualización sobre la patogenicidad de *Cronobacter* para la población pediátrica a la luz de la información de la genómica bacteriana, que trata de identificar y rastrear los genotipos asociados a la enfermedad. La aplicación de estas estrategias contribuirá a reducir el riesgo de contaminación por *Cronobacter* en los entornos de producción de los PPL, mejorando así la seguridad alimentaria y protegiendo la salud infantil.

TAXONOMÍA

El género *Cronobacter* se consideró inicialmente como la especie *Enterobacter sakazakii* (1,9). Posteriormente se comprobó mediante secuenciación de diferentes genes que los aislados de *E. sakazakii* formaban varios grupos genéticamente distintos que podrían ser especies diferentes. El género *Cronobacter* está integrado en la actualidad por siete especies (1,16) que, según su relevancia clínica, se agrupan de la siguiente manera:

- El grupo 1 comprende *C. sakazakii* y *C. malonaticus*, que constituyen la mayoría de los aislados clínicos de pacientes de todos los grupos de edad.
- El grupo 2 comprende *C. turicensis* y *C. universalis*, que se han asociado raramente a casos clínicos, aunque *C. turicensis* se ha aislado también de lactantes asintomáticos (8), lo que puede indicar su posible relevancia clínica.
- El grupo 3 comprende *C. dublinensis*, *C. muytjensii* y *C. condimentii*, que son principalmente comensales ambientales y probablemente tienen poca o ninguna importancia clínica (1,4,9).

De las siete especies mencionadas, *C. sakazakii* es la especie predominante entre las que causan enfermedad (8). *Cronobacter malonaticus* se clasificó inicialmente como una subespecie de *C. sakazakii* debido a sus similitudes genéticas pero en la actualidad se considera una especie diferente debido a la presencia de genes específicos para el metabolismo del malonato (16). Más recientemente se ha comprobado que *C. malonaticus*, al igual que *C. sakazakii*, puede causar infecciones en niños al invadir y causar daños en las células del epitelio intestinal (8). No obstante, *C. sakazakii* tiene en su genoma más secuencias que codifican proteínas (marcos de lectura abiertos) en comparación con otras especies de *Cronobacter*, lo que posiblemente indica su mayor capacidad de disponer de proteínas relevantes para resistir el estrés y para la patogenicidad (16,17).

PATOGENIA

Cronobacter se considera un patógeno oportunista. La importancia de *Cronobacter* se debe a su asociación con infecciones neonatales graves (enterocolitis necrotizante, sepsis y meningitis), que en algunos casos se asocian a secuelas graves o la muerte. Las infecciones se han relacionado frecuentemente con la contaminación de los PPL y se pueden presentar, por tanto, en forma de brotes, además de como infecciones esporádicas (4,8).

La combinación de un sistema inmunológico poco desarrollado y un intestino con una barrera epitelial inmadura predispone a algunos niños recién nacidos a la colonización e infección por microorganismos patógenos (7,8). De hecho, la infección y el desarrollo posterior de la enterocolitis necrotizante (ECN), una enfermedad que se desarrolla cuando el tejido del revestimiento interno del intestino delgado o grueso se daña, inflama y necrosa, se ha relacionado con la colonización de células inmaduras del intestino del niño por *C. sakazakii* (8) (Fig. 1). *Cronobacter sakazakii* no solo puede suprimir la maduración de las células

dendríticas (CD) sino que también puede invadir las CD para sobrevivir y diseminarse, evadiéndose así del sistema inmunológico (8) (Fig. 1). Se ha observado que los macrófagos y los neutrófilos desempeñan un papel importante en la eliminación de *C. sakazakii* al regular la producción de CD, pero la respuesta inmunitaria es poco eficaz debido a la naturaleza intracelular de *C. sakazakii* (8) (Fig. 1). La ECN puede desarrollarse debido a citoquinas proinflamatorias liberadas durante la infección, que estimulan la producción de óxido nítrico que daña la mucosa intestinal (8) (Fig. 1). Una mayor alteración de las capas intestinales puede permitir que *C. sakazakii* llegue al torrente sanguíneo y/o al cerebro, lo que puede causar sepsis y/o meningitis, respectivamente (4).

ECOLOGÍA

Cronobacter sakazakii es un microorganismo ubicuo y se ha aislado de una amplia variedad de fuentes, incluidos alimentos de origen vegetal y animal como los productos lácteos y los PPL en general (12,13,18), así como la leche materna (1). Igualmente se ha aislado en todo tipo de ambientes, como plantas de pro-

ducción de PPL y de alimentos en general, hospitales y hogares (5,6). Los PPL se pueden contaminar con *C. sakazakii* debido a la falta de higiene y el flujo de trabajo en las instalaciones de producción, como la filtración inadecuada en el proceso de secado por pulverización (3,19). También *C. sakazakii* se ha encontrado en otros ambientes, como los hospitales, tanto en el aire como en el polvo y en el cuerpo humano, por lo que el manejo cuidadoso de los PPL puede no ser suficiente para eliminar el riesgo de infección (1). Por ejemplo, aproximadamente el 9 % de las hierbas aromáticas y medicinales analizadas en un estudio estaban contaminadas con *C. sakazakii* (20). Por tanto, como *C. sakazakii* está muy extendido en la naturaleza, las fuentes de contaminación pueden variar y sus reservorios no están claros (4).

EPIDEMIOLOGÍA

Los lactantes, especialmente los de menos de 2 meses de edad, de bajo peso al nacer (de menos de 1500 a 2500 g) y/o prematuros (menos de 37 semanas de edad gestacional) son el principal grupo de edad asociado con brotes de infecciones de *C. sakazakii* (6,15). No obstante, los brotes de infecciones causadas

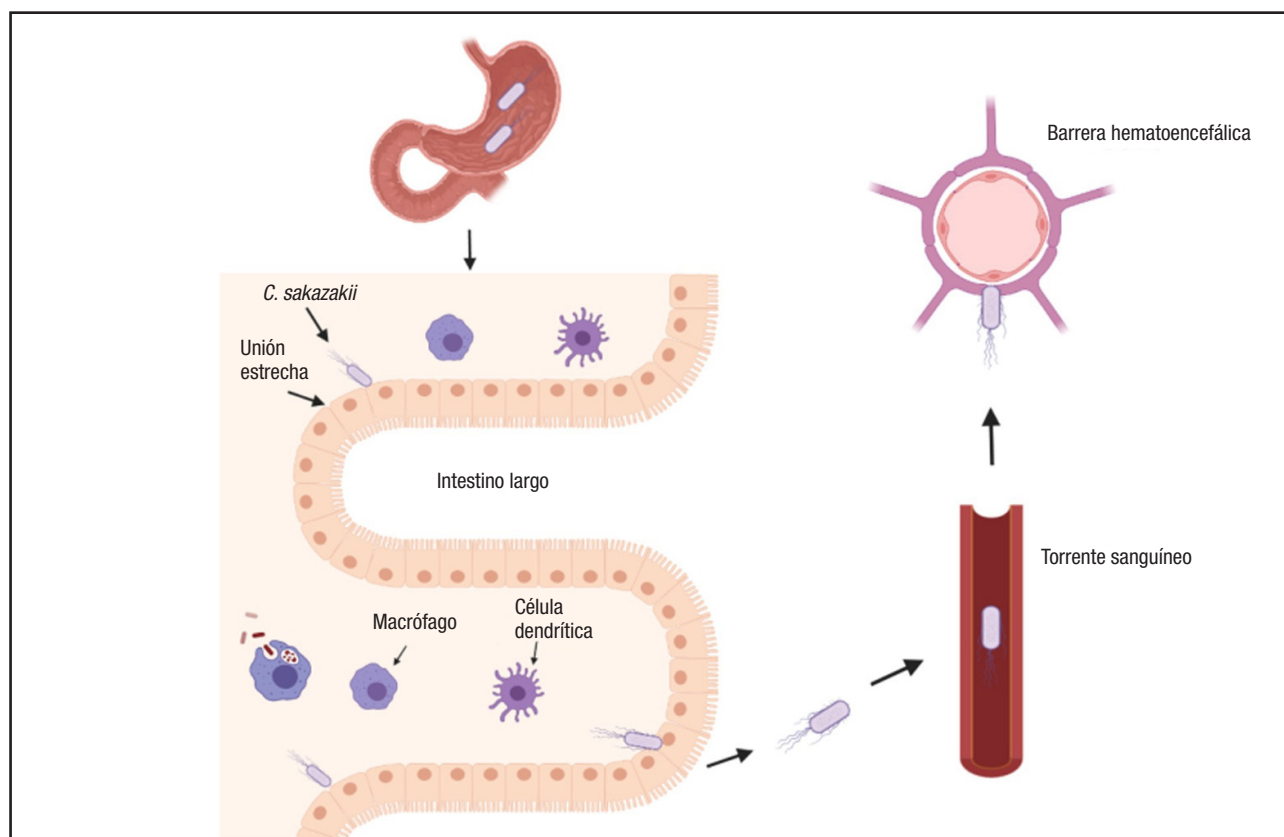


Figura 1.

Descripción general de la patogenia de *Cronobacter sakazakii* en un lactante. Este diagrama ilustra el tránsito de *C. sakazakii* a través del estómago y el intestino delgado hasta llegar al intestino grueso. En el intestino grueso, *C. sakazakii* puede evadir las células del sistema inmunitario para alterar la capa epitelial, lo que podría causar enterocolitis necrotizante, y entrar en el torrente sanguíneo para causar sepsis. Desde el torrente sanguíneo, *C. sakazakii* puede atravesar la barrera hematoencefálica y causar meningitis. La imagen fue creada con BioRender.com (8). Copyright© 2021: Ke, Parreira, Goodridge and Farber (8).

por *C. sakazakii* son poco frecuentes (8) (Tabla I). En algunos casos, los brotes de infecciones por *Cronobacter* se han asociado a unidades de cuidados intensivos neonatales. Las infecciones se han vinculado directamente a PPL reconstituidos que pueden estar contaminados intrínsecamente o que se contaminan durante la preparación y administración. Una característica común en algunos de estos brotes es el abuso de temperatura del alimento preparado, que permitiría el crecimiento bacteriano (8).

Cronobacter se ha aislado de tráqueas de niños y de sondas de alimentación de recién nacidos alimentados tanto con leche materna como con PPL (8). Por lo tanto, se deben investigar también otras fuentes como causa de los brotes y no solo los PPL. No obstante, los PPL son una fuente importante de infección por *C. sakazakii* en los bebés (6) porque los ingredientes sensibles al calor (p. ej., vitaminas) se agregan después de la esterilización del PPL y la contaminación puede ocurrir en el entorno de la fabricación (11). Una vez empacutados los PPL contaminados, *C. sakazakii* puede permanecer viable hasta 2 años (21). Además, el uso de agua a menos de 70 °C para rehidratar los PPL podría aumentar la probabilidad de contaminación (22,23). El manejo inadecuado y/o la falta de conocimiento sobre cómo reconstituir adecuadamente los PPL pueden contribuir a su contaminación con *C. sakazakii* y a la supervivencia del microorganismo. Se recomienda que el PPL reconstituido se use dentro de las 2 horas posteriores a la preparación y se deseché si no se termina en una sola toma (22,23).

A principios de la década que comenzó en los 2000, la FAO y la OMS colaboraron en una evaluación de riesgos para mejorar la seguridad microbiológica de los PPL. *Salmonella* y *Cronobacter* se clasificaron como patógenos de categoría A, lo que significaba una clara evidencia de causalidad en la con-

taminación de los PPL (22,23). Los patógenos de la categoría B, incluidos los géneros *Escherichia*, *Klebsiella* y *Citrobacter*, presentaban una cierta posibilidad de contaminación, mientras que los patógenos de la categoría C, como los géneros *Clostridium*, *Staphylococcus* y *Listeria*, no estaban implicados en la contaminación de los PPL (22,23). Se elaboró un modelo de evaluación de riesgos para *C. sakazakii* en PPL para cuantificar los riesgos específicos para los lactantes (<http://tools.fstools.org/esakmodel/ESAKRAModelWizard.aspx>). El modelo FAO/OMS considera cuatro riesgos potenciales de los PPL: 1) la población inicial de *C. sakazakii*, 2) la temperatura de reconstitución, 3) los métodos de manipulación y 4) el período de alimentación.

VIRULENCIA

La información sobre la diversidad genética, patogenicidad y virulencia de los aislados de *Cronobacter* obtenidos de diversas fuentes es todavía relativamente escasa, si bien algunas cepas producen compuestos similares a las enterotoxinas (1,4). Además, parecen existir diferencias entre la virulencia de los aislados clínicos, ambientales y de alimentos. Estas diferencias pueden originarse por el hecho de que los microorganismos poseen genes accesorios que se pueden perder y ganar frecuentemente como resultado de los procesos de recombinación genética (17). En el caso de *C. sakazakii*, el análisis genómico de gran número de cepas de diferentes orígenes ha permitido comprobar que existen muchos genes específicos de las cepas humanas (3297 genes), alimentarias (2570 genes) y ambientales (1968 genes) (17) (Fig. 2).

Tabla I. Algunos brotes de infecciones causados por *C. sakazakii*

País	Año	Número de casos	Resultado	Grupo de edad
Inglaterra	1958	2	Fallecimiento	Bebés
Grecia	1984	11	Sepsis, meningitis y cuatro fallecimientos	Bebés
Francia	1994	13	Nueve recuperados y cuatro fallecidos	Bebés
Bélgica	1998	12	10 recuperados y dos fallecidos	Bebés
Israel	1999-2000	2	Meningitis en uno de los casos, pero ambos recuperados	Bebés
EE. UU.	2003	6	Recuperados	Bebés
México	2010	2	Recuperados	Bebés
EE. UU.	2011	4	Tres recuperados y uno fallecido	Bebés
China	2016	156	Enfermedad gastrointestinal aguda	Estudiantes de Educación Secundaria
EE. UU.	2022	4	Sepsis, meningitis y dos fallecimientos	Bebés

Adaptado de citas 6 y 8.

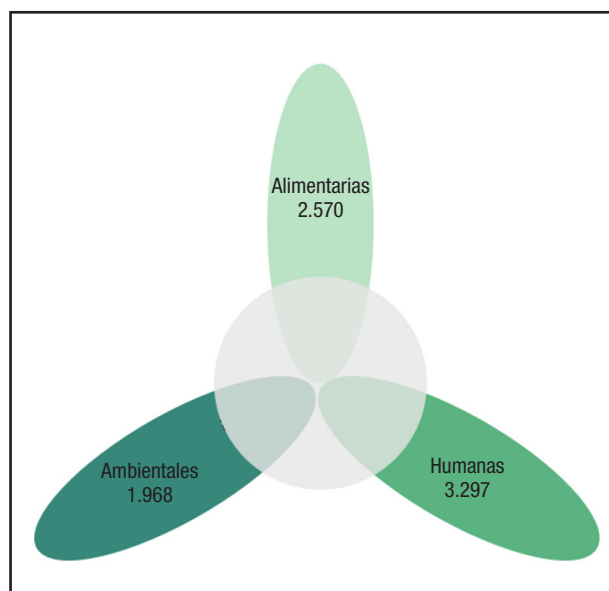


Figura 2.

Número de genes que se encuentran exclusivamente en grupos de cepas de *Cronobacter sakazakii* de diferentes fuentes (humanas, 3297 genes; alimentarias, 2570 genes; ambientales, 1968 genes) (17) (©The Authors, 2019. Open Access).

FACTORES DE VIRULENCIA

Cronobacter sakazakii tiene muchos genes relacionados con la supervivencia y la virulencia, pero la función de algunos de ellos aún se está investigando.

Hfq, también conocido como *Host Factor 1*, es una proteína reguladora implicada en la patogénesis, la comunicación y la supervivencia de varios patógenos transmitidos por los alimentos, incluyendo *C. sakazakii* (8). Se ha comprobado que el gen *hfq* de *C. sakazakii* regula los genes de virulencia y que su ausencia reduce la tasa de infección de células Caco-2, la supervivencia en macrófagos y la resistencia al estrés oxidativo (8).

Las proteínas de la membrana externa (OMP, *Outer Membrane Proteins*) desempeñan un papel importante en la virulencia de *C. sakazakii*. Se ha comprobado que las dos OMP, OmpA y OmpX, son esenciales para la adhesión y la invasión de las células intestinales por *C. sakazakii* (24). También se ha visto que OmpA facilita la invasión de la barrera hematoencefálica por *C. sakazakii* (8).

Las enterotoxinas y endotoxinas de *C. sakazakii* siguen siendo funcionales durante la fabricación y la vida útil de los PPL, lo que puede relacionarse con la patogénesis de la infección por *C. sakazakii* (14). Las enterotoxinas de *C. sakazakii* pueden tener una función similar a la de los lipopolisacáridos y estimular una respuesta inflamatoria en el huésped, que puede conducir a la ECN (24), mientras que sus endotoxinas pueden ayudar a la translocación del patógeno a través de las barreras intestinal y hematoencefálica para causar bacteriemia y meningitis (11).

El ácido siálico se encuentra en la leche materna, los PPL, la mucina intestinal y el cerebro humano, ya que es un compuesto bioactivo necesario para el desarrollo del cerebro (11,16). La secuenciación del genoma completo de *C. sakazakii* reveló que, dentro del género *Cronobacter*, dicha especie es la única que puede utilizar el ácido siálico como fuente de carbono, ya que posee el clúster de genes *nanAKTR* (4,16,24). La capacidad de *C. sakazakii* para metabolizar el ácido siálico puede ser un factor de supervivencia en los PPL y de invasión del intestino y el cerebro, pero se necesitan más investigaciones para validar esta hipótesis (14).

ADAPTACIÓN AL ESTRÉS

Cronobacter sakazakii es un enteropatógeno resistente capaz de sobrevivir a la desecación, el calor y el bajo pH, condiciones que se dan durante los procesos de fabricación de alimentos y en el tracto gastrointestinal humano (19,21,25). Además, su resistencia frente a los componentes del tracto gastrointestinal, incluidos los ácidos estomacales y los líquidos biliares, puede ser un factor clave en el desarrollo de enfermedades en todos los grupos de edad, y especialmente en los lactantes debido a su menor acidez estomacal.

Los lactantes tienen una acidez gástrica y una concentración de sales biliares menores en comparación con los adultos (19,21,25), lo que puede facilitar la supervivencia de los patógenos transmitidos por los alimentos en el tracto gastrointestinal (19,21,25). Las células de *C. sakazakii* pueden sobrevivir a valores de pH tan bajos como 4,5, una concentración de sales biliares del 5 %, una concentración de sal de hasta el 10 %, una temperatura de hasta 60 °C y más de 20 días de desecación (19,21,25). De hecho, las condiciones subletales en el tracto gastrointestinal de los lactantes pueden exacerbar la resistencia de *C. sakazakii* a los compuestos antimicrobianos producidos por las bacterias intestinales o los probióticos (8). Además, la exposición a condiciones ácidas y térmicas subletales puede aumentar la resistencia al calor de *C. sakazakii* durante la rehidratación de los PPL utilizando agua a temperaturas por debajo de 64 °C (25), lo que apoya la recomendación de la OMS de rehidratar los PPL utilizando agua que se encuentre a más de 70 °C (23).

GENÉTICA DE POBLACIONES Y PATOGENICIDAD

Dado que *Cronobacter* es un organismo ubicuo, se requieren sistemas de tipificación que permitan identificar los genotipos tanto en las investigaciones epidemiológicas como en las ambientales.

TIPIFICACIÓN MEDIANTE SECUENCIACIÓN DE MÚLTIPLES LOCI (MLST)

La genética de poblaciones estudia la variabilidad genética de las poblaciones bacterianas a partir de las frecuencias alélicas de varios genes o «*loci*», y trata de explicar esta variabilidad en

términos de mutación, selección, recombinación genética, etc. Uno de los métodos de análisis más precisos y reproducibles de la genética de poblaciones bacteriana es la tipificación mediante secuenciación de múltiples *loci* (*multi-locus sequence typing*, MLST). Para cada uno de los *loci* estudiados, toda secuencia distinta (incluso una sola base) constituye un alelo diferente. Los alelos correspondientes a todos los *loci* estudiados presentes en las distintas cepas constituyen su tipo de secuencia o ST (*sequence type*), perfil alélico o genotipo (14). La tipificación de *Cronobacter* para comprender su diversidad ha llevado al desarrollo de un sistema específico de MLST que está disponible en línea (www.pubMLST.org/cronobacter/). El sistema MLST de *C. sakazakii* reveló la existencia de clones estables, algunos de los cuales pudieron rastrearse durante un período de 50 años, y que procedían de una amplia gama de países y fuentes (26).

De especial interés es la existencia de ST integrados principalmente por aislados clínicos, o por aislados de PPL y clínicos, o por aislados de origen no clínico. Esto puede reflejar diferencias ecológicas del organismo. Según Ogródzki y Forsythe (26), en la base de datos de MLST de *Cronobacter* la mayoría de las cepas son *C. sakazakii* (68 %) y *C. malonaticus* (13 %). De un total de 236 ST identificados en *C. sakazakii*, los predominantes en las muestras clínicas son los ST 1, 4, 8 y 12. ST4 es el ST más numeroso (208 cepas de un total de 1126). Más de la mitad de los aislados con perfil ST4 proceden de niños (53 %) (26). En estudios realizados con muestras ambientales de plantas de producción de leche en polvo (12) o con los propios alimentos infantiles comercializados (13), también se ha encontrado que predominan los genotipos ST4 y ST1. Al analizar la capacidad de formar biofilm, se ha observado que ST4 es predominante entre las cepas que forman biofilm, lo que podría explicar su presencia mayoritaria en el ambiente de las plantas de producción de alimentos infantiles (13).

SECUENCIACIÓN DEL GENOMA COMPLETO (WGS)

Los estudios de secuenciación del genoma completo (WGS, *whole genome sequencing*) han demostrado una alta discriminación o diferenciación de las cepas de cada especie de *Cronobacter*, lo que genera una visión más precisa de las distancias genéticas que existen entre los aislados obtenidos en cada estudio (1,4,15). La WGS se utiliza tanto para identificar la especie de *Cronobacter* como para establecer identidades y detectar los genes asociados a la resistencia a antibióticos, a la virulencia, a la formación de biofilm, a la resistencia al estrés, etc., lo que permite establecer vínculos epidemiológicos más precisos. Por ejemplo, mediante WGS se identificó recientemente en *C. sakazakii* un operón de resistencia al arsénico y un grupo de genes del sistema de secreción de tipo 4 que contenía un gen de fosfolipasa D, un factor de virulencia bien conocido (27). En otro estudio realizado en Chile se identificaron cinco cepas de *Cronobacter*, dos de ellas *C. sakazakii* ST1 y dos *C. sakazakii* ST31, y una cepa de *C. malonaticus* ST60 (28). Todos los aislados eran

resistentes a la cefalotina, y se detectaron 19 genes de resistencia a antibióticos y 32 genes asociados a la virulencia (proteínas flagelares, proteínas de la membrana externa, quimiotaxis, hemolisinas, invasión, activador del plasminógeno, colonización, regulador transcripcional, supervivencia en macrófagos, uso de ácido siálico y genes de sistemas toxina-antitoxina) (28).

CONCLUSIONES

El uso de metodologías moleculares como la MLST y la WGS combinadas mejora la identificación del patógeno y proporciona información precisa sobre su prevalencia y diversidad genética, que es relevante para la toma de las decisiones que se deben adoptar para aumentar la seguridad de los alimentos infantiles. Dado que los alimentos infantiles en polvo son consumidos por grupos considerados vulnerables, la presencia de factores de virulencia y resistencia a antibióticos en cepas de *Cronobacter* aisladas de estos productos debe analizarse con mayor detención por la relación directa que tienen con la severidad de la enfermedad asociada a este patógeno. Por todo ello, es necesario que los organismos públicos de investigación y las empresas productoras de alimentos infantiles en polvo realicen más actividades de I+D+i para mejorar el control preventivo de la contaminación de estos alimentos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Forsythe SJ. Updates on the *Cronobacter* genus. *Annu Rev Food Sci Technol* 2018;9:23-44. DOI: 10.1146/annurev-food-030117-012246
2. Stryko J, Cope JR, Martin H, Tarr C, Hise K, Collier S, et al. Food safety and invasive *Cronobacter* infections during early infancy, 1961-2018. *Emerg Infect Dis* 2020;26:857-65. DOI: 10.3201/eid2605.190858
3. Li Y, Chen Q, Zhao J, Jiang H, Lu F, Bie X, et al. Isolation, identification, and antimicrobial resistance of *Cronobacter* spp. isolated from various foods in China. *Food Control* 2014;37:109-14. DOI: 10.1016/j.foodcont.2013.09.017
4. Ling N, Jiang X, Forsythe S, Zhang D, Shen Y, Ding Y, et al. Food safety risks and contributing factors of *Cronobacter* spp. *Engineering* 2022;12:128-38. DOI: 10.1016/j.eng.2021.03.021
5. AESAN - Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Disponible en: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subdetalle/Cronobacter.htm
6. CDC. Centers for Disease Control and Prevention. *Cronobacter* infection and infants. Disponible en: <https://www.cdc.gov/cronobacter/index.html>
7. Robertson RC, Manges AR, Finlay BB, Prendergast AJ. The human microbiome and child growth – first 1000 days and beyond. *Trends Microbiol* 2019;27:131-47. DOI: 10.1016/j.tim.2018.09.008
8. Ke A, Parreira VR, Goodridge L, Farber JM. Current and future perspectives on the role of probiotics, prebiotics, and synbiotics in controlling pathogenic *Cronobacter* spp. in infants. *Front Microbiol* 2021;12:755083. DOI: 10.3389/fmicb.2021.755083
9. Yan Q, Fanning S. Strategies for the identification and tracking of *Cronobacter* species: an opportunistic pathogen of concern to neonatal health. *Front Pediatr* 2015;3:38. DOI: 10.3389/fped.2015.00038
10. Taylor MG, Amerson-Brown MH, Hulten K, Cameron LH, Holzmans-Pazgal G, Edwards MS, et al. Two cases of *Cronobacter sakazakii* meningitis in infants: the importance of early advanced brain imaging and public health reporting. *Pediatr Infect Dis J* 2021;40:e346-8. DOI: 10.1093/INF.0000000000003184
11. Kalyantanda G, Shumyak L, Archibald LK. *Cronobacter* species contamination of powdered infant formula and the implications for neonatal health. *Front Pediatr* 2015;3:56. DOI: 10.3389/fped.2015.00056
12. Csorba C, Pajić M, Blagojević B, Forsythe S, Radinović M, Velebit B. Prevalence, characterization, and antibiotic susceptibility of *Cronobacter* spp. in a

- milk powder processing environment: The first reported case in Serbia. *Food Sci Nutr* 2021;10:554-63. DOI: 10.1002/fsn3.2681
13. Fei P, Jing H, Ma Y, Dong G, Chang Y, Meng Z, et al. *Cronobacter* spp. in commercial powdered infant formula collected from nine provinces in China: prevalence, genotype, biofilm formation, and antibiotic susceptibility. *Front Microbiol* 2022;13:900690. DOI: 10.3389/fmicb.2022.900690
 14. Jaradat ZW, Al Mousa W, Elbetieha A, Al Nabulsi A, Tall BD. *Cronobacter* spp.—opportunistic food-borne pathogens: a review of their virulence and environmental-adaptive traits. *J Med Microbiol* 2014;63:1023–37. DOI: 10.1099/jmm.0.073742-0
 15. Lepuschitz S, Ruppitsch W, Pekard-Amenitsch S, Forsythe SJ, Cormican M, et al. EUCRONI Study Group. Multicenter Study of *Cronobacter sakazakii* infections in humans, Europe, 2017. *Emerg Infect Dis* 2019;25:515-22. DOI: 10.3201/eid2503.181652
 16. Joseph S, Desai P, Ji Y, Cummings CA, Shih R, Degoricija L, et al. Comparative analysis of genome sequences covering the seven *Cronobacter* species. *PLoS One* 2012;7:e49455. DOI: 10.1371/journal.pone.0049455
 17. Lee IP, Andam CP. Pan-genome diversification and recombination in *Cronobacter sakazakii*, an opportunistic pathogen in neonates, and insights to its xerotolerant lifestyle. *BMC Microbiol* 2019;19:306. DOI: 10.1186/s12866-019-1664-7
 18. Morato-Rodríguez MDR, Velandia-Rodríguez D, Castañeda S, Crosby M, Vera H. *Cronobacter* spp. in common breast milk substitutes, Bogotá, Colombia. *Emerg Infect Dis* 2018;24:1907-9. DOI: 10.3201/eid2410.172021
 19. Henry M, Fouladkhah A. Outbreak history, biofilm formation, and preventive measures for control of *Cronobacter sakazakii* in infant formula and infant care settings. *Microorganisms* 2019;7:1-22. DOI: 10.3390/microorganisms7030077
 20. Elkhawaga AA, Hetta HF, Osman NS, Hosni A, El-Mokhtar MA. Emergence of *Cronobacter sakazakii* in cases of neonatal sepsis in Upper Egypt: First report in North Africa. *Front Microbiol* 2020;11:215. DOI: 10.3389/fmicb.2020.00215
 21. Hu S, Yu Y, Xiao X. Stress resistance, detection and disinfection of *Cronobacter* spp. in dairy products: a review. *Food Control* 2018;85:400-15. DOI: 10.1016/j.foodcont.2017.10.014
 22. FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization. Risk Assessment for *Cronobacter Sakazakii* in Powdered Infant Formula. Disponible en: <https://www.fao.org/food-safety/resources/tools/details/en/c/1191127/>
 23. OMS. Organización Mundial de la Salud. Preparación, almacenamiento y manipulación en condiciones higiénicas de preparaciones en polvo para lactantes: directrices. Disponible en: <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241595414>
 24. Singh N, Goel G, Raghav M. Insights into virulence factors determining the pathogenicity of *Cronobacter sakazakii*. *Virulence* 2015;6:433-40. DOI: 10.1080/21505594.2015.1036217
 25. Yang HY, Kim SK, Choi SY, You DH, Lee SC, Bang WS, et al. Effect of acid, desiccation and heat stresses on the viability of *Cronobacter sakazakii* during rehydration of powdered infant formula and in simulated gastric fluid. *Food Control* 2015;50:336-41. DOI: 10.1016/j.foodcont.201.09.12
 26. Ogrodzki P, Forsythe SJ. DNA-sequence based typing of the *Cronobacter* genus using MLST, CRISPR-cas array and capsular profiling. *Front Microbiol* 2017;8:1875. DOI: 10.3389/fmicb.2017.01875
 27. Negrete FJ, Ko K, Jang H, Hoffmann M, Lehner A, Stephan R, et al. Complete genome sequences and genomic characterization of five plasmids harbored by environmentally persistent *Cronobacter sakazakii* strains ST83 H322 and ST64 GK1025B obtained from powdered infant formula manufacturing facilities. *Gut Pathog* 2022;14:23. DOI: 10.1186/s13099-022-00500-5
 28. Parra-Flores J, Holý O, Acuña S, Lepuschitz S, Pietzka A, Contreras-Fernández A, et al. Genomic characterization of *Cronobacter* spp. and *Salmonella* spp. strains isolated from powdered infant formula in Chile. *Front Microbiol* 2022;13:884721. DOI: 10.3389/fmicb.2022.884721



Revisión

Effect of dietary antioxidants on the risk of prostate cancer. Systematic review and network meta-analysis

Efectos de los antioxidantes dietéticos en el riesgo de cáncer de próstata. Revisión sistemática y metaanálisis en línea

Siyu Liu¹, Junhui Chen², Yiwen Wang¹, Yangyang Xu¹

Departments of ¹Urologic Surgery, and ²Thoracic Surgery. Affiliated Tumor Hospital of Harbin Medical University. Harbin, Heilongjiang. China

Abstract

Objective: the purpose of this study was to assess the impact of 14 treatments including a total of 10 dietary antioxidants on the risk of prostate cancer.

Material and methods: we searched PubMed, Embase, the Cochrane Library, and the Web of Science for only randomized controlled trials (RCTs) to investigate the effect of these 10 antioxidants on the risk of getting prostate cancer. Using the Cochrane Risk of Bias Assessment Tool, the methodological quality of the included studies was evaluated. *Data extraction:* studies were appraised by two investigators and data were extracted. Using a surface under cumulative ranking (SUCRA) probability, a Bayesian network meta-analysis was undertaken to evaluate the relative ranking of agents.

Results: from the earliest accessible date through August 2022, RCTs were gathered. A total of 14 randomized controlled trials were included with a total sample size of 73,365 males. The results of the network meta-analysis showed that green tea catechins (GTCs) significantly reduced the risk of prostate cancer (SUCRA, 88.6 %) followed by vitamin D (SUCRA, 55.1 %), vitamin B6 (54.1 %), and folic acid was the lowest (22.0 %).

Conclusion: based on the Ranking Plot of the Network, we can state that GTCs might have an impact on the prevention of prostate cancer compared to other dietary antioxidants, but we still need quality literature to further prove it.

Keywords:

Dietary antioxidants.
Prostate cancer. Network
meta-analysis. Green tea
catechins. Folic acid.

Received: 02/12/2022 • Accepted: 08/03/2023

Authors' contributions: S.L. and J.C. contributed equally to the manuscript and interpreted the data, wrote the initial manuscript, and were involved in data analysis; Y.W. was responsible for the collection of all relevant papers; Y.X. was responsible for the supervision of the study. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: this research received no external funding.

Data availability statement: the data that support the findings of the study are available from the first author, upon reasonable request.

Acknowledgments: we thank all the reviewers for their assistance and support.

Conflicts of interest: the authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Liu S, Chen J, Wang Y, Xu Y. Effect of dietary antioxidants on the risk of prostate cancer. Systematic review and network meta-analysis. *Nutr Hosp* 2023;40(3):657-667

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04558>

Correspondence:

Yangyang Xu. Department of Urologic Surgery.
Harbin Medical University. Harbin, Heilongjiang
150081, P.R. China
e-mail: dr_xuyangyang@outlook.com

Resumen

Objetivo: el propósito de este estudio fue evaluar el impacto de 14 tratamientos que incluyen un total de 10 antioxidantes dietéticos sobre el riesgo de cáncer de próstata.

Material y métodos: buscamos en PubMed, Embase, la Biblioteca Cochrane y Web of Science solo ensayos controlados aleatorizados (ECA) para investigar el efecto de estos 10 antioxidantes sobre el riesgo de contraer cáncer de próstata. Se evaluó la calidad metodológica de los estudios incluidos mediante la herramienta Cochrane de evaluación del riesgo de sesgo. *Extracción de datos:* dos investigadores evaluaron los estudios y extrajeron los datos. Utilizando una probabilidad de clasificación acumulativa de superficie (SUCRA) se llevó a cabo un metanálisis de red bayesiano para evaluar la clasificación relativa de los agentes.

Resultados: desde la primera fecha accesible hasta agosto de 2022, se recopilaban ECA. Se incluyeron 14 ensayos controlados aleatorizados con un tamaño de muestra total de 73.365 varones. Los resultados del metanálisis en red mostraron que las catequinas del té verde (GTC) redujeron significativamente el riesgo de cáncer de próstata (SUCRA, 88,6 %), seguidas de la vitamina D (SUCRA, 55,1 %), la vitamina B6 (54,1 %) y el ácido fólico fue el más bajo (22,0 %).

Conclusión: según el diagrama de clasificación de la red, podemos afirmar que los GTC podrían tener un impacto en la prevención del cáncer de próstata en comparación con otros antioxidantes dietéticos, pero aún necesitamos literatura de calidad para demostrarlo.

Palabras clave:

Antioxidantes en la dieta.
Cáncer de próstata.
Metaanálisis en red.
Catequinas del té verde.
Ácido fólico.

INTRODUCTION

The incidence rate of prostate cancer ranks second among all cancers worldwide. It is estimated that there will be over 1.4 million new cases and 375,000 deaths due to prostate cancer worldwide by 2020, making it the leading cause of death for men in some countries (1). At the same time, the incidence rate of prostate cancer varies greatly in different countries and regions. According to data from the International Agency for Research on Cancer from 2002, The United States has the highest prostate cancer incidence rate in the world [124.8 per 100,000 person-years]. China has the 170th highest incidence rate of prostate cancer in the world [1.6 per 100,000 men]. Other Asian nations with low incidence rates include Japan (12.6/105py, 114th), South Korea (7.6/105py, 134th), and Vietnam (2.8/105py, 161), among others. This tendency may be partially attributed to dietary changes. The typical foods that make up the Asian diet supply a wide range of antioxidants and phytochemicals, both of which have been shown to reduce the risk of prostate cancer. Several of these antioxidants have the potential to prevent the development of prostate cancer. This is due to the fact that oxidative stress brought on by reactive oxygen species and the loss of antioxidant enzymes may both contribute to genomic damage preceding prostate cancer (2-6).

Prevention could be an important means of limiting this burden, and dietary antioxidants could be a viable component of this effort. Antioxidants included in food, such as vitamins, folic acid, and selenium, have been demonstrated in a substantial number of clinical studies to successfully lower the chance of developing prostate cancer. Two significant randomized controlled studies, the Nutritional Prevention of Cancer (NPC) research, and the Alpha-Tocopherol, Beta-Carotene Cancer Prevention (ATBC) study, revealed that selenized yeast and α -tocopherol both significantly reduced the incidence rate of prostate cancer by 63 % and 32 %, respectively (or vitamin E) (7-10). The inclusion of selenium, vitamin E, and beta carotene decreased overall cancer mortality, according to a large-scale randomized controlled study including several varied regimens. These clinical results, backed by preclinical and epidemiological data (11-18) demonstrate that using dietary antioxidants could effectively reduce the risk of prostate cancer. However, the results of three large-scale combined antioxidant intervention experiments show that antioxidant supple-

mentation does not affect the risk of prostate cancer. Meanwhile, other studies support the idea that various types of vitamin E appear to affect prostate cancer differently. Therefore, γ -tocopherol may lower the risk whereas α -tocopherol may increase the risk. There is no strong evidence that selenium, vitamin C, or β -carotene has any beneficial effects on prostate cancer. As a result, there is much debate on how dietary antioxidants affect the risk of prostate cancer.

The effects of several therapies on an illness are compared using direct or indirect comparisons using network meta-analysis, which also estimate the rank order of each therapy (19). To examine the effects of various dietary antioxidants on the risk of prostate cancer, we conducted a network meta-analysis in the current study. The objective is to assess the results of these dietary antioxidants and offer clinical practitioners and patients evidence-based recommendations.

MATERIALS AND METHODS

This systematic review was conducted in accordance with a protocol that had been established in advance (PROSPERO CRD42022350572), and it has been reported in accordance with the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) extension statement for systematic reviews that add network meta-analyses for healthcare interventions (20). We complied with the excellent research procedures described in the International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research report on the interpretation of indirect treatment comparisons and network meta-analysis for healthcare decision-making (21).

SEARCH STRATEGY

From its inception through April 2022, the researchers in this study examined four electronic databases (PubMed, EMBASE, Cochrane Central Register of Controlled Trials, and Web of Science). The PICOS tool served as the foundation for the search strategy: (P) Population: Males; (I) Intervention: Dietary Antioxidants; (C) Comparator: Control group with placebo only; (O) Outcomes: Incidence rate of prostate cancer. (S) Study type: RCTs. The detailed search strategy is shown on table I (PubMed is used as an example).

Table I. Search strategy on PubMed

#1	"Prostatic Neoplasms"[MeSH]
#2	((Prostatic Neoplasms) OR (((((((((((Prostate Neoplasms) OR (Neoplasms, Prostate)) OR (Neoplasm, Prostate)) OR (Prostate Neoplasm)) OR (Neoplasms, Prostatic)) OR (Neoplasm, Prostatic)) OR (Prostatic Neoplasm)) OR (Prostate Cancer)) OR (Cancer, Prostate)) OR (Cancers, Prostate)) OR (Prostate Cancers)) OR (Cancer of the Prostate)) OR (Prostatic Cancer)) OR (Cancer, Prostatic)) OR (Cancers, Prostatic)) OR (Prostatic Cancers)) OR (Cancer of Prostate)))
#3	#1 OR #2
#4	(((((Prevention) OR (Precaution)) OR (Prophylaxis)) OR (Prevent)) OR (Chemoprevention)))
#5	"Anti-Oxidants"[MeSH]
#6	((((((((((((((((Anti-Oxidants) OR (Anti Oxidants)) OR (Antioxidant)) OR (Anti-Oxidant)) OR (Anti Oxidant)) OR (Endogenous Anti-oxidants)) OR (Antioxidants, Endogenous)) OR (Endogenous Antioxidant)) OR (Antioxidant, Endogenous)) OR (Antioxidant Activity)) OR (Activity, Antioxidant)) OR (Antioxidant Effect)) OR (Anti-Oxidant Effect)) OR (Anti Oxidant Effect)) OR (Anti-Oxidant Effects)) OR (Anti Oxidant Effects)) OR (Antioxidant Effects)) OR (Vitamin)) OR (Vitamin A)) OR (Vitamin C)) OR (Vitamin D)) OR (Vitamin E)) OR (Selenium)) OR (Lycopene)) OR (β-Carotene)) OR (Tocopherol)) OR (Folic Acid)) OR (Retinol)))
#7	#5 OR #6
#8	randomized controlled trial[Publication Type] OR randomized[Title/Abstract] OR placebo[Title/Abstract]
#9	#3 AND #4 AND #7 AND #8

INCLUSION CRITERIA

1. Be a phase 2, 3, or 4 clinical controlled randomized trials.
2. Published in the English language.
3. Experimental group with different dietary antioxidants as an intervention.
4. A control group with placebo only.
5. Men with no prior history of prostate cancer.
6. Being the outcome indicator the incidence rate of prostate cancer.

EXCLUSION CRITERIA

1. Research studies that lacked thorough or accurate reporting of their findings.
2. Research studies that were not randomized controlled trials (including quasi-randomized controlled trials, animal studies, protocols, conference abstracts, case reports, or correspondence).
3. Secondary follow-up article (not primary RCT article).
4. Studies conducted on patients who have already diagnosed with prostate cancer.
5. Studies where patients were treated with other interventions.

STUDY SELECTION

Using the literature management tool Endnote, the material was vetted and eliminated. The titles of the literature were first checked

by researcher S.L. for duplication, non-randomized controlled trial studies, review articles, conference papers, protocols, and correspondence. Two researchers, S.L. and J.C., evaluated the literature abstracts in order to decide which works should be included and which should be excluded. Both researchers examined the remaining material in its entirety before selecting further pieces for inclusion. Both researchers separately reviewed the literature throughout this procedure, and then they compared the remaining material to see if it was the same or different. If it was different, a third researcher, Y.W., discussed and resolved the issue.

DATA EXTRACTION

Data for the study were collected under the following headings: a) author; b) year of publication; c) country; d) sample size; and e) specifics of the intervention using a seven-item, standardized, and pre-selected data extraction form.

RISK OF BIAS IN INDIVIDUAL STUDIES

S.L. and J.C. assessed the risk of bias (ROB) independently using the Cochrane Handbook version 5.1.0 technique for assessing bias in RCTs. The following seven areas were evaluated: a) random sequence generation; b) concealment of treatment allocation; c) and d) participant and personnel blinding; e) inadequate outcome data; f) selective reporting; and g) additional

sources of bias. Trials were divided into three degrees of ROB based on the number of components for which high ROB was possibly present: high-risk (five or more components), moderate-risk (three or four components), and low-risk (one or two components) (two or less) (22).

The ethical approval of this meta-analysis was not needed because all data were extracted from previously published data.

DATA ANALYSIS

In the studies with dietary antioxidants as an intervention, all variables were dichotomous variables expressed as ratio (OR) and its ninety-five percent confidence interval. Due to the likelihood of discrepancies between studies, we selected a random effects model over a fixed effects model for analysis.

According to the PRISMA network meta-analysis (NMA) instruction manual, we conducted NMA aggregation and analysis using Stata software (version 15.1) and Markov chain Monte Carlo simulation chains in a Bayesian framework (23,24). If the p value is > 0.05 we will utilize the nodal approach to quantify and show the agreement between indirect and direct comparisons, determined according to the Stata software's instructions. The consistency check succeeds (25).

Network diagrams of various movement interventions are presented and described using Stata software. A separate motor intervention and a different control condition are represented by each node in the resulting network diagrams, and direct head-to-head comparisons across interventions are shown by the lines linking the nodes. The number of studies is proportional to the size of each node and the breadth of the connecting lines (26).

p score was used to summarize and describe the intervention hierarchy. The p score that assesses the degree of certainty that one therapy is superior to another treatment on average across all competing treatments is regarded as a frequentist equivalent to the surface under the cumulative ranking curve (SUCRA) values. The p score has a range of 0 to 1 with 0 being the worst treatment and 1 the best therapy with no ambiguity. Even though the p score or SUCRA might be helpfully re-expressed as the proportion of efficacy or acceptability of the exercise programs, such scores should be regarded cautiously unless there are genuine clinically significant differences across therapies (27). A network funnel plot was created and visually examined using the symmetry criteria to look for bias caused by small-scale research, which might result in publication bias in NMA (28).

RESULTS

STUDY AND IDENTIFICATION AND SELECTION

A total of 1783 documents were obtained from the electronic database. Duplicate papers were removed first, and the remaining 1063 documents were examined for titles and abstracts be-

fore 1023 documents were once again discarded. The remaining 43 documents were thoroughly studied, and 29 of them were once again removed (due to factors like inadequate data, conference papers, failure to meet the interventions contained in this review, and no meeting results included in this review), leaving only 14 documents for this study. The outcome is shown on figure 1.

QUALITY ASSESSMENT OF THE INCLUDED STUDIES

All studies were defined as low risk of bias. None of the experiments were described except one, which described a specific allocation concealment method, and all experiments included were randomized double-blind trials. The result shows on figure 2.

CHARACTERISTICS OF THE STUDIES INCLUDED

Overall, 14 RCTs were included in this study, with a total population of 73365 males. The intervention in the control group was mainly placebo, and the outcome indicator of the included clinical trials was the number of final prostate cancer cases. There were seven studies from the United States (5,29-34), two studies from Italy (35,36), one study from Norway (37), one study from Canada (38), and three studies are International Cooperative Research (39-41). Table II displays the characteristics of the studies included. Table II is not shown in the body of the manuscript as it is too large; it has been included in the supplementary material).

NETWORK META-ANALYSIS

Figure 3 will display the whole NMA figure.

SUCRA efficacy charts

Figure 4 shows the efficacy curves of SUCRA for various interventions, with a larger area under the curve representing better efficacy. The results showed that GTCs ranked best in preventing prostate cancer incidence compared to placebo (SUCRA = 88.6) followed by vitamin D (SUCRA, 55.1), vitamin B6 (SUCRA, 54.1), and beta-carotene (SUCRA, 51.7). Selenium + vitamin E + isoflavones (SUCRA, 51.5). While other interventions were less effective than placebo, such as selenium + vitamin E (SUCRA, 50.8), selenium (SUCRA, 50.4), vitamin E (SUCRA, 50.0), folic acid + vitamin B12 (SUCRA, 46.8), folic acid + vitamin B12 + vitamin B6 (SUCRA, 46.5), selenium + vitamin E + GTCs (SUCRA, 31.0), folic acid (SUCRA, 22.0). When we evaluated the comparative efficacy, GTCs were superior to all other drugs in preventing the development of prostate cancer.

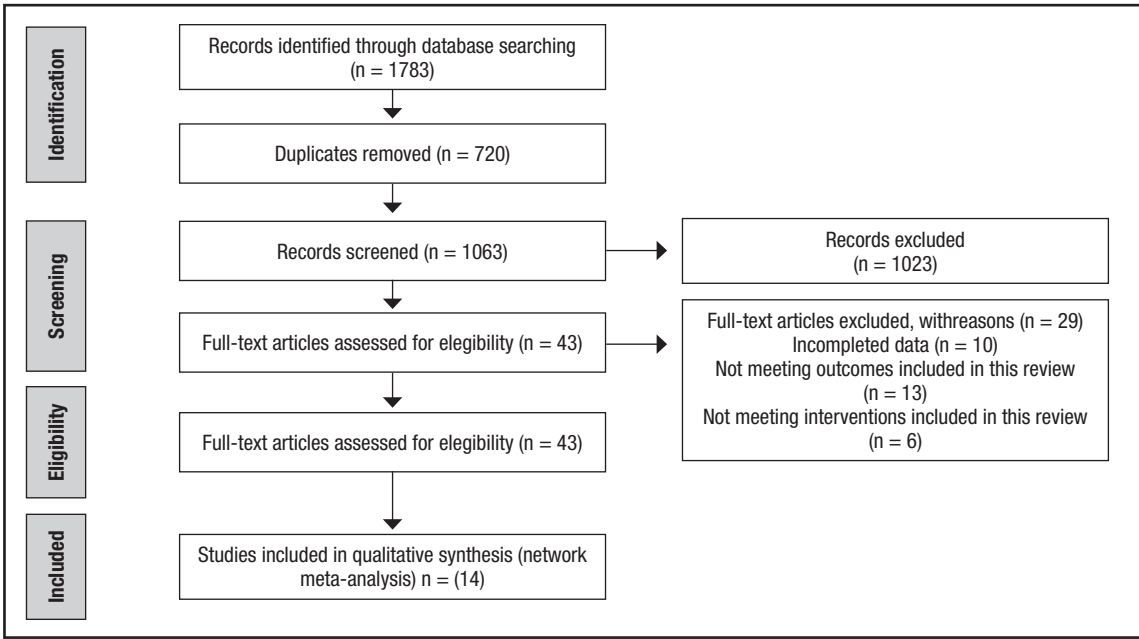


Figure 1.
Flow diagram
of literature
selection.

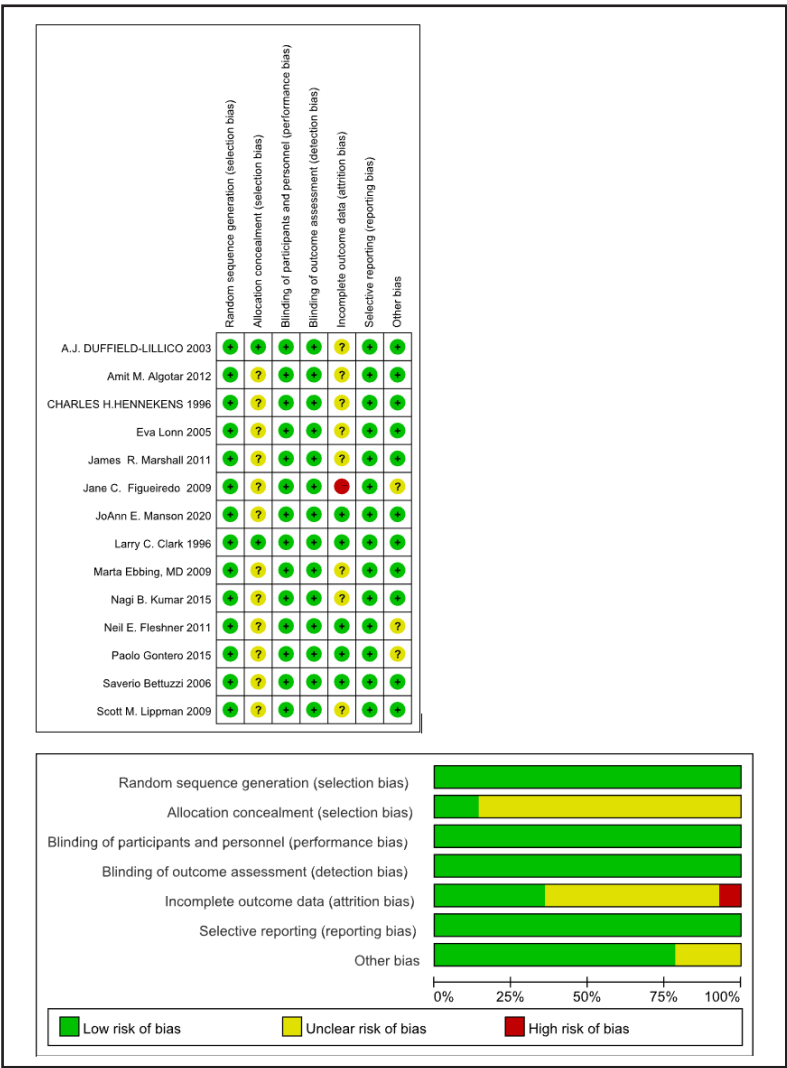


Figure 2.
Quality assessment of included studies. Overall (left) and study-level risk of bias (below), using Cochrane's risk of bias assessment tool. Studies were deemed to be at high, low or unclear risk of bias based on adequacy of sequence generation, allocation concealment, blinding, method of addressing incomplete data, selective reporting, and other biases.

Table II. Data extraction form

Author	Country	Year	Total	Intervention	Control	Outcome
Larry C. Clark	USA	1996	1312	Oral administration of 200 µg of selenium per day	Oral administration of 200 µg of placebo	Incidence rate of prostate cancer
James R. Marshall	USA	2011	269	Oral administration of 200 mg of selenium per day	Oral administration of 200 mg of placebo	Incidence rate of prostate cancer
Paolo Gontero	Italy	2015	60	Oral 3 capsules containing a total of 55 mg of selenium, 35 mg of lycopene, and 600 mg of GTCs per day	3 capsules containing placebo	Incidence rate of prostate cancer
Marta Ebbing, MD	Norway	2009	5227	Oral treatment with folic acid (0.8 mg/d) plus vitamin B12 (0.4 mg/d) and vitamin B6 (40 mg/d) (n = 1708); folic acid (0.8 mg/d) plus vitamin B12 (0.4 mg/d) (n = 1703); vitamin B6 alone (40 mg/d) (n = 1705)	Oral placebo	Incidence rate of prostate cancer
Charles H. Hennekens	USA	1996	22071	Oral beta carotene 50 mg on alternate days	Oral placebo	Incidence rate of prostate cancer
Scott M. Lippman	USA, Canada, Puerto Rico	2009	34888	Oral selenium (200 µg/d), vitamin E (400 IU/d)	Oral placebo	Incidence rate of prostate cancer
Neil E. Fleshner	Canada	2011	303	Oral one package of nutritional supplement consisting of 20 g of soy protein, 400 U of vitamin E, and 100 g of selenium	Oral placebo	Incidence rate of prostate cancer
JoAnn E. Manson	USA	2020	12790	Oral active vitamin D 2000 IU per day	Oral placebo	Incidence rate of prostate cancer
Jane C. Figueiredo	USA	2009	643	Oral 1 mg folic acid with or without aspirin	Oral 1 mg placebo with or without aspirin	Incidence rate of prostate cancer
Saverio Bettuzzi	Italy	2006	60	Daily treatment consisted of three GTCs capsules, 200 mg each (total 600 mg/d).	Oral placebo	Incidence rate of prostate cancer
Eva Lonn	USA, Britain, Canada	2005	5207	Oral daily dose of natural source 400 IU vitamin E	Oral placebo	Incidence rate of prostate cancer
Amit M. Algotar,	USA, New Zealand	2012	691	Oral 200 mg selenium or 400 mg selenium	Oral placebo	Incidence rate of prostate cancer
J. Duffield-Lillico	USA	2003	927	Oral 200 mg/day of selenium in 0.5 g high-selenium yeast	Oral placebo.	Incidence rate of prostate cancer
Nagi B. Kumar	USA	2015	97	Oral PolyE capsules, a proprietary mixture of GTCs, containing 400 mg EGCs per day	Oral placebo capsules	Incidence rate of prostate cancer

GTCs: green tea catechins.

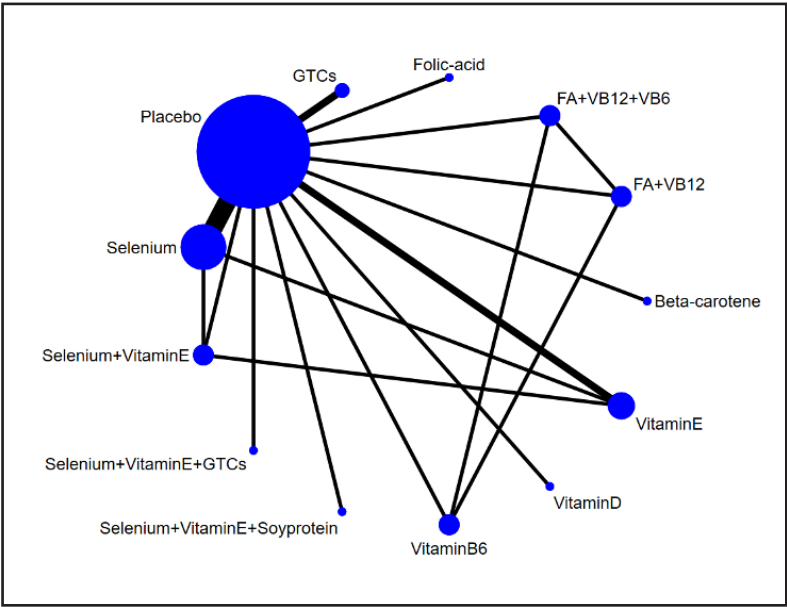


Figure 3. Network of studies included with the direct comparisons available for primary efficacy outcome. The size of the nodes and the thickness of the edges are weighted based on the number of studies evaluating each treatment and direct comparison, respectively.

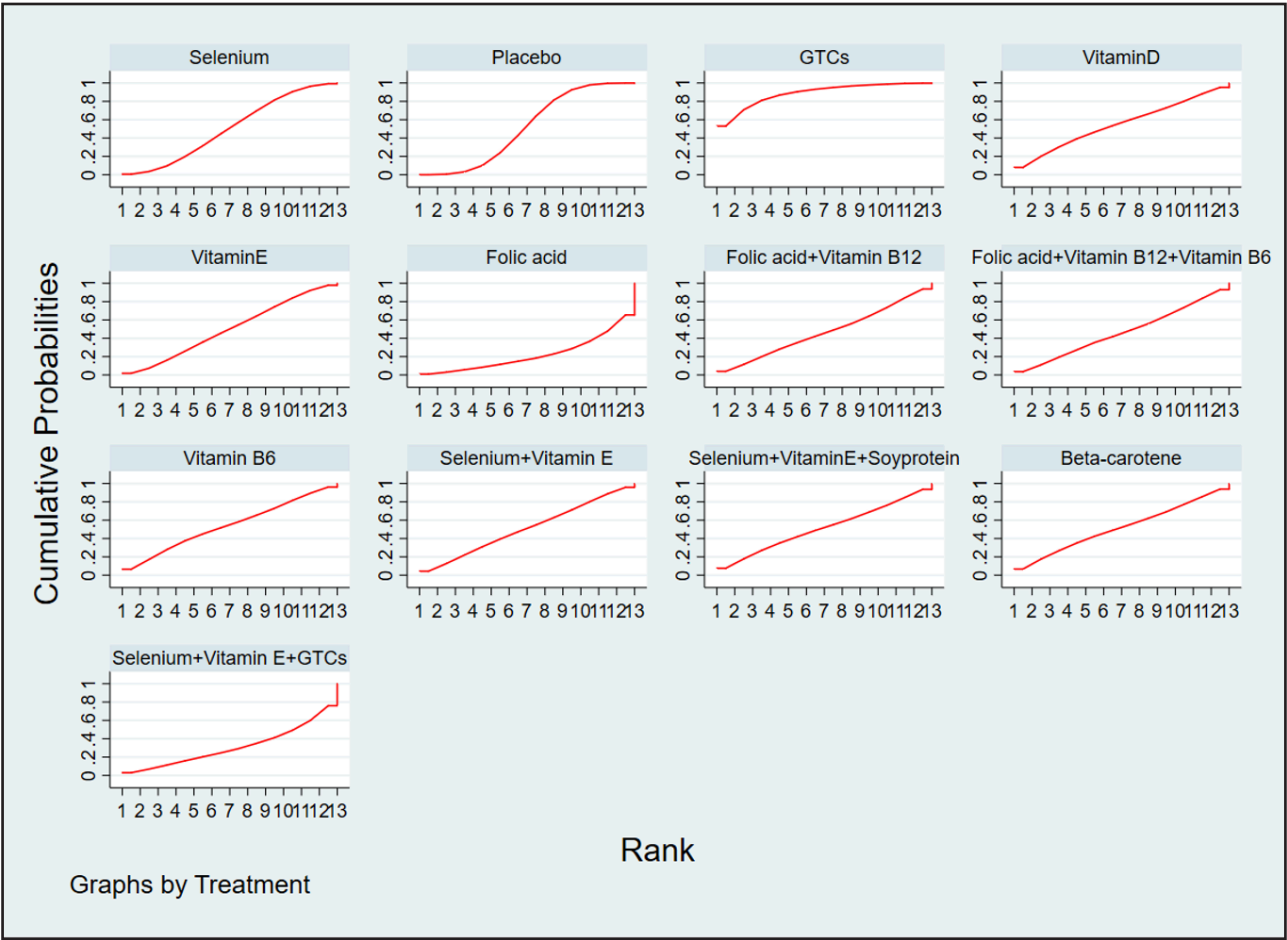


Figure 4.

The efficacy of dietary antioxidants in preventing the development of prostate cancer

Table III shows the efficacy of dietary antioxidants in preventing the development of prostate cancer. Comparisons should be read from left to right. The comparison's advantage ratios (95 % confidence intervals) are the same in the cells for the column- and row-limited treatments. For the prevention of prostate cancer development, a dominance ratio of < 1 favor row-restricted treatment. Regarding the risk of serious adverse events, a dominance ratio < 1 favors column-defining treatment. Table III is not shown in the body of the manuscript as it is too large; it has been added to supplementary material.

PUBLICATION BIAS TEST

To check for potential publication bias, we created separate funnel plots for the outcome indicators. The funnel plots' visual examination did not disclose any glaring publishing bias (42). Details are shown on figure 5.

DISCUSSION

In this research, we contrasted the effects of different dietary antioxidants on the risk of prostate cancer. A total of 14 studies were included in the article, at last, including 10 different intervention methods. The subjects included 73,365 men, which is a large sample size. The outcomes of our network meta-analysis indicate that green tea catechins (GTCs) could be the best dietary antioxidants to reduce the risk of prostate cancer.

Our results show that compared to other dietary antioxidants, green tea catechin has a statistically beneficial effect on the prevention of prostate cancer, and also a difference that is statistically significant compared to the control group. The main source of GTCs is green tea, which has obvious phenolic properties, and the (-)-epigallocatechin-3-gallate (EGCG) in green tea catechins is the main reason why green tea can prevent prostate cancer. Numerous fundamental studies have demonstrated that EGCG significantly slows PCa cell proliferation. Because EGCG may cause growth arrest in PCa cells as well as SV-40 immortalized prostate epithelial cells at dosages that have no harmful effects on normal human prostate epithelial cells. We should mention that the cytostatic activity of GTCs is cancer-specific (43-45). In a clinical randomized controlled experiment including volunteers with high-grade intraepithelial neoplasm of the prostate, green tea catechins were administered orally to inhibit the development of human prostate cancer. Sixty patients with high-grade prostatic intraepithelial neoplasm were randomly assigned to the intervention group, and the control group. The intervention group was given 600 mg GTCs daily, and the control group was given the same dose of placebo. The results of the study showed that among the 30 patients of the intervention group who received GTCs, 1 patient was diagnosed with prostate cancer, while

Table III. The efficacy of dietary antioxidants in preventing the development of prostate cancer

GTCs	Vitamin D	Vitamin B6	Beta-carotene	Selenium+ Vitamin E+ Soyprotein	Placebo	Selenium+ Vitamin E+	Selenium	Vitamin E	Folic Acid+ Vitamin B12	Folic Acid+ Vitamin B12+ Vitamin B6	Selenium+ Vitamin EE+ GTCs	Folic Acid
GTCs	3.53 (0.27,46.55)	3.69 (0.27,50.37)	3.96 (0.30,52.09)	3.97 (0.29,54.69)	4.02 (0.89,23.30)	4.06 (0.37,44.78)	4.08 (0.58,28.99)	4.11 (0.47,35.82)	4.61 (0.34,62.70)	4.62 (0.34,62.85)	8.04 (0.48,135.94)	11.35 (0.77,166.90)
0.28 (0.02,3.74)	Vitamin D	1.05 (0.07,15.64)	1.12 (0.08,16.19)	1.13 (0.07,16.97)	1.14 (0.17,7.54)	1.15 (0.09,14.00)	1.16 (0.15,9.24)	1.17 (0.12,11.32)	1.31 (0.09,19.47)	1.31 (0.09,19.52)	2.28 (0.12,41.93)	3.22 (0.20,51.69)
0.27 (0.02,3.70)	0.96 (0.06,14.28)	Vitamin B6	1.07 (0.07,15.98)	1.08 (0.07,16.74)	1.09 (0.16,7.54)	1.10 (0.09,13.85)	1.11 (0.13,9.20)	1.11 (0.11,11.23)	1.25 (0.18,8.62)	1.25 (0.18,8.64)	2.18 (0.12,41.26)	3.08 (0.19,50.94)
0.25 (0.02,3.31)	0.89 (0.06,12.82)	0.93 (0.06,13.85)	Beta-carotene	1.00 (0.07,15.04)	1.01 (0.15,6.67)	1.02 (0.08,12.40)	1.03 (0.13,8.18)	1.04 (0.11,10.02)	1.16 (0.08,17.25)	1.17 (0.08,17.29)	2.03 (0.11,37.15)	2.86 (0.18,45.79)
0.25 (0.02,3.47)	0.89 (0.06,13.40)	0.93 (0.06,14.47)	1.00 (0.07,15.00)	Selenium+Vitamin E+ Soyprotein	1.01 (0.14,7.10)	1.02 (0.08,13.00)	1.03 (0.12,8.66)	1.04 (0.10,10.59)	1.16 (0.07,18.02)	1.17 (0.08,18.06)	2.03 (0.11,38.69)	2.86 (0.17,47.79)
0.25 (0.04,1.44)	0.88 (0.13,5.80)	0.92 (0.13,6.35)	0.99 (0.15,6.48)	0.99 (0.14,6.92)	Placebo	1.01 (0.20,5.18)	1.02 (0.43,2.41)	1.02 (0.29,3.62)	1.15 (0.17,7.90)	1.15 (0.17,7.92)	2.00 (0.22,18.33)	2.82 (0.37,21.59)
0.25 (0.02,2.72)	0.87 (0.07,10.57)	0.91 (0.07,11.45)	0.98 (0.08,11.83)	0.98 (0.12,4.44)	0.99 (0.19,5.08)	Selenium+Vitamin E+	1.01 (0.19,5.33)	1.01 (0.18,5.83)	1.14 (0.09,14.26)	1.14 (0.09,14.29)	1.98 (0.13,31.11)	2.80 (0.21,38.04)
0.24 (0.03,1.74)	0.86 (0.11,6.89)	0.90 (0.11,7.52)	0.97 (0.12,7.70)	0.97 (0.12,8.18)	0.98 (0.42,2.33)	0.99 (0.19,5.26)	Selenium	1.01 (0.25,4.01)	1.13 (0.14,9.35)	1.13 (0.14,9.37)	1.97 (0.18,21.22)	2.78 (0.31,25.33)
0.24 (0.03,2.12)	0.86 (0.09,8.32)	0.90 (0.09,9.04)	0.96 (0.10,9.31)	0.97 (0.09,9.83)	0.98 (0.28,3.46)	0.99 (0.17,5.68)	0.99 (0.25,3.96)	Vitamin E	1.12 (0.11,11.25)	1.12 (0.11,11.28)	1.96 (0.15,25.04)	2.76 (0.25,30.25)
0.22 (0.02,2.55)	0.76 (0.05,11.38)	0.80 (0.12,5.52)	0.86 (0.06,12.73)	0.86 (0.06,13.34)	0.87 (0.13,6.00)	0.88 (0.07,11.03)	0.89 (0.11,7.33)	0.89 (0.09,8.94)	Folic Acid+ Vitamin B12	1.00 (0.15,6.88)	1.74 (0.09,32.89)	2.46 (0.15,40.60)
0.22 (0.02,2.94)	0.76 (0.05,11.35)	0.80 (0.12,5.50)	0.86 (0.06,12.70)	0.86 (0.06,13.31)	0.87 (0.13,5.98)	0.88 (0.07,11.00)	0.88 (0.11,7.31)	0.89 (0.09,8.92)	Folic Acid+ Vitamin B12+Vitamin B6	Folic Acid+ Vitamin B12+Vitamin B6	1.74 (0.09,32.81)	2.46 (0.15,40.50)
0.12 (0.01,2.10)	0.44 (0.02,8.06)	0.46 (0.02,8.69)	0.49 (0.03,9.03)	0.49 (0.03,9.43)	0.50 (0.05,4.58)	0.50 (0.03,7.92)	0.51 (0.05,5.47)	0.51 (0.04,6.55)	0.57 (0.03,10.83)	0.58 (0.03,10.85)	Selenium+ Vitamin EE+GTCs	1.41 (0.07,28.57)
0.09 (0.01,1.29)	0.31 (0.02,4.99)	0.33 (0.02,5.38)	0.35 (0.02,5.58)	0.35 (0.02,5.94)	0.35 (0.05,2.71)	0.36 (0.03,4.86)	0.36 (0.04,3.28)	0.36 (0.03,3.97)	0.41 (0.02,6.70)	0.41 (0.02,6.72)	0.71 (0.04,14.33)	Folic Acid

*A: selenium; B: placebo; C: green tea catechins (GTCs); D: vitamin D; E: vitamin E; F: folic acid; G: folic acid + vitamin B12 + vitamin B6; H: folic acid + vitamin B12 + vitamin B6; I: selenium + vitamin E + vitamin B6; J: selenium + vitamin E + vitamin B6; K: selenium + vitamin E + vitamin B6; L: selenium + vitamin E + green tea catechins (GTCs).

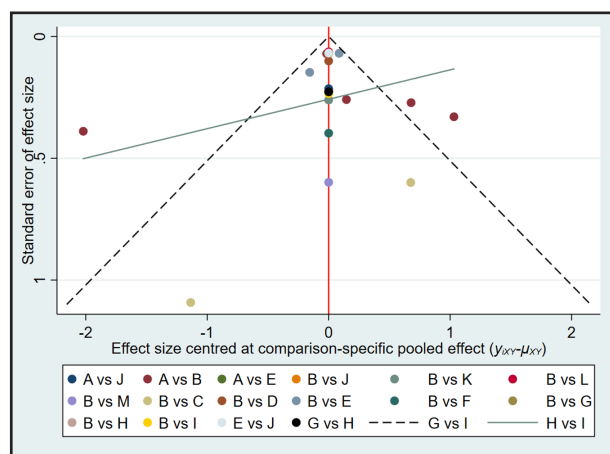


Figure 5.

Funnel plot on publication bias.

6 patients from the control group were diagnosed with prostate cancer. In another clinical trial on GTCs, the intervention group was given 400 mg of GTCs every day, and the control group was given the same dose of placebo. The results showed that there were fewer prostate cancer cases in the intervention group compared to the control group.

The results of our meta-analysis showed that compared to other dietary antioxidants, folic acid had no significant beneficial effect on the prevention of prostate cancer, and comparing the difference to the control group, it was not statistically significant. Whether folic acid prevents prostate cancer has been controversial, and the number of epidemiological studies investigating the effect of dietary folic acid or folate on the rate of prostate cancer is limited and the results vary. We found that four of them (32,46-48) showed a positive association, three (49-51) showed a negative association and seven (37,52-57) no association at all. In our network meta-analysis, prostate cancer risk was least affected by folic acid. In a randomized, double-blind clinical study, folic acid and aspirin were used to prevent colorectal adenoma. Jane C. Figueiredo conducted a secondary analysis of the results. After statistical analysis, the effect of aspirin on the rate of prostate cancer was excluded. Subsequently, 643 patients were divided into the intervention and control groups using randomization. The intervention group received folic acid supplement treatment while the control group received placebo treatment. However, the experimental results showed that the risk of subjects randomly assigned to the folic acid group increased significantly compared to the placebo group, and in the folic acid group, the estimated risk of receiving a prostate cancer diagnosis was 9.7 % (95 %CI, 6.5 % to 14.5 %) compared to 3.3 % in the placebo group within 10 years (95 %CI, 1.7 % to 6.4 %). The result of this study shows that folic acid not only did not reduce the risk of prostate cancer but increased its risk. significantly Another clinical randomized controlled experiment on folic acid showed that there was no significant difference in the prevalence of prostate cancer between

the patients who received 0.8 mg of folic acid daily and those who received vitamin B6 and placebo.

In addition to GTCs and folic acid, our net meta-analysis also included clinical randomized controlled trials of other dietary antioxidants such as vitamin E, vitamin D, vitamin B6, selenium, and beta-carotene, five of which were associated with selenium. Selenium, an important trace element, is found in, at least, 25 different selenoproteins, such as glutathione peroxidase, an antioxidant enzyme that fights free radicals. Selenium has been studied as a potential anti-cancer agent since 1949, and estimates of dietary selenium intake have been connected to a number of malignancy death rates (58,59). Selenium supplementation has been found to lower the rate of some malignancies when combined with other antioxidant elements (60). The results of two of the five trials included in this paper showed a significant reduction in the incidence rate of prostate cancer in the intervention group relative to the control group; in contrast, two trials had a higher incidence rate of prostate cancer in the intervention group compared to the control group; and one trial had no significant difference in the rate between the intervention and the control groups was seen. The evidence provided by these studies on selenium and prostate cancer is limited and contradictory, and the possible reasons for this are somewhat related to ethnic and geographical differences, so we cannot be certain that there is a preventive effect of selenium supplementation on prostate cancer incidence.

Our study's key result is that, despite a large number of high-quality research, we are still unable to offer conclusive recommendations about the use of dietary antioxidants for the prevention of prostate cancer. This could be the result of our failure to appropriately classify patients, taking into account both the therapeutic risks and the advantages of dietary antioxidants. It will be crucial to stratify patients using new technologies as customized medicine and disease preventive studies enter a new age. To find commonly consumed dietary antioxidants, molecular phenotyping will aid early intervention studies that have been scientifically validated.

STRENGTHS AND LIMITATIONS

Our analysis included 73,365 participants from 14 trials, which is a fairly high sample size. Secondly, all the studies we included were 2-arm, 3-arm, and 4-arm studies that followed the principles of randomized control, and all the interventions in the control group were placebo, with a high level of evidence.

Our study has certain limitations that call for additional debate. First of all, conceptual heterogeneity in research designs, participants, treatments, or outcome measures poses the biggest risk to the validity of a network meta-analysis. By using strict selection criteria throughout the research's design phase, standardizing data abstraction, and contacting the study authors for any missing data to gauge the validity of our findings, we made an effort to reduce this. Secondly, subjects' adherence to the experiments varied among the trials, and therefore it was not

possible to accurately quantify their impact on the analysis of the results. There were differences in the timing of outcome assessments that our analysis was unable to account for, and there were not enough data to conduct time-to-event analyses or calculate hazard ratios. Third, due to their very short duration and low possibility that patients would get the illness, several of the studies could not be evaluated for their effectiveness in preventing prostate cancer.

The reader should exercise care when interpreting the findings of our investigation since several of the studies were underpowered and certain therapies had scant evidence from head-to-head direct comparison studies. This emphasizes the necessity of expanding pertinent research further.

CONCLUSIONS

Our results suggest that GTCs are associated in intervention studies with a reduction in the incidence of prostate cancer and that it could be used as a dietary antioxidant in the daily recommended intake. Furthermore, given the low confidence level of some of the experimental results, molecular phenotyping, and more precise chemoprevention trials are needed to enhance the confidence level of the results in the future.

REFERENCES

- Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBO-CAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin* 2021;71(3):209-49. DOI: 10.3322/caac.21660
- Gann PH, Ma J, Giovannucci E, et al. Lower prostate cancer risk in men with elevated plasma lycopene levels: results of a prospective analysis. *Cancer Res* 1999;59(6):1225-30.
- Chen L, Stacewicz-Sapuntzakis M, Duncan C, et al. Oxidative DNA damage in prostate cancer patients consuming tomato sauce-based entrees as a whole-food intervention. *J Natl Cancer Inst* 2001;93(24):1872-9. DOI: 10.1093/jnci/93.24.1872
- Clark LC, Dalkin B, Krongrad A, et al. Decreased incidence of prostate cancer with selenium supplementation: results of a double-blind cancer prevention trial. *Br J Urol* 1998;81(5):730-4. DOI: 10.1046/j.1464-410x.1998.00630.x
- Clark LC, Combs GF Jr, Turnbull BW, et al. Effects of selenium supplementation for cancer prevention in patients with carcinoma of the skin. A randomized controlled trial. Nutritional Prevention of Cancer Study Group. *JAMA* 1996;276(24):1957-63. DOI: 10.1001/jama.276.24.1957
- Heinonen OP, Albanes D, Virtamo J, et al. Prostate cancer and supplementation with alpha-tocopherol and beta-carotene: incidence and mortality in a controlled trial. *J Natl Cancer Inst* 1998;90(6):440-6. DOI: 10.1093/jnci/90.6.440
- Alpha-Tocopherol, Beta Carotene Cancer Prevention Study Group. The effect of vitamin E and beta carotene on the incidence of lung cancer and other cancers in male smokers. *N Engl J Med* 1994;330(15):1029-35. DOI: 10.1056/NEJM19940414330
- Clark LC, Combs GF, Turnbull BW, et al. Effects of Selenium Supplementation for Cancer Prevention in Patients with Carcinoma of the Skin: A Randomized Controlled Trial. *JAMA* 1996;276(24):1957-63. DOI: 10.1001/jama.1996.03540240035027
- Duffield-Lillico AJ, Dalkin BL, Reid ME, et al.; Nutritional Prevention of Cancer Study Group. Selenium supplementation, baseline plasma selenium status and incidence of prostate cancer: an analysis of the complete treatment period of the Nutritional Prevention of Cancer Trial. *BJU Int* 2003;91(7):608-12. DOI: 10.1046/j.1464-410x.2003.04167.x
- Heinonen OP, Albanes D, Virtamo J, et al. Prostate cancer and supplementation with alpha-tocopherol and beta-carotene: incidence and mortality in a controlled trial. *J Natl Cancer Inst* 1998;90(6):440-6. DOI: 10.1093/jnci/90.6.440
- Fleshner N, Fair WR, Huryk R, et al. Vitamin E inhibits the high-fat diet-promoted growth of established human prostate LNCaP tumors in nude mice. *J Urol* 1999;161(5):1651-4. DOI: 10.1016/S0022-5347(05)68998-7
- Ip C, Thompson HJ, Zhu Z, Ganther HE. In vitro and in vivo studies of methylseleninic acid: evidence that a monomethylated selenium metabolite is critical for cancer chemoprevention. *Cancer Res* 2000;60(11):2882-6.
- Jiang C, Wang Z, Ganther H, et al. Caspases as key executors of methyl selenium-induced apoptosis (anoikis) of DU-145 prostate cancer cells. *Cancer Res* 2001;61(7):3062-70.
- Menter DG, Sabichi AL, Lippman SM. Selenium effects on prostate cell growth. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2000;9(11):1171-82.
- Redman C, Scott JA, Baines AT, et al. Inhibitory effect of selenomethionine on the growth of three selected human tumor cell lines. *Cancer Lett* 1998;125(1-2):103-10. DOI: 10.1016/S0304-3835(97)00497-7
- Taylor PR, Albanes D. Selenium, vitamin E, and prostate cancer--ready for prime time. *J Natl Cancer Inst* 1998;90(16):1184-5. DOI: 10.1093/jnci/90.16.1184
- Yoshizawa K, Willett WC, Morris SJ, et al. Study of prediagnostic selenium level in toenails and the risk of advanced prostate cancer. *J Natl Cancer Inst* 1998;90(16):1219-24. DOI: 10.1093/jnci/90.16.1219
- Zhong W, Oberley TD. Redox-mediated effects of selenium on apoptosis and cell cycle in the LNCaP human prostate cancer cell line. *Cancer Res* 2001;61(19):7071-8.
- Rouse B, Chaimani A, Li T. Network meta-analysis: an introduction for clinicians. *Intern Emerg Med* 2017;12(1):103-11. DOI: 10.1007/s11739-016-1583-7
- Hutton B, Salanti G, Caldwell DM, et al. The PRISMA extension statement for reporting of systematic reviews incorporating network meta-analyses of health care interventions: checklist and explanations. *Ann Intern Med* 2015;162(11):777-84. DOI: 10.7326/M14-2385
- Hoaglin DC, Hawkins N, Jansen JP, et al. Conducting indirect-treatment-comparison and network-meta-analysis studies: report of the ISPOR Task Force on Indirect Treatment Comparisons Good Research Practices: part 2. *Value Health* 2011;14(4):429-37. DOI: 10.1016/j.jval.2011.01.011
- Higgins JP, Altman DG, Gøtzsche PC, et al. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ* 2011;343:d5928. DOI: 10.1136/bmj.d5928
- Moher D, Shamseer L, Clarke M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Syst Rev* 2015;4(1):1. DOI: 10.1186/2046-4053-4-1
- Vats D, Flegal JM, Jones GL. Multivariate Output Analysis for Markov Chain Monte Carlo.
- Salanti G, Ades AE, Ioannidis JP. Graphical methods and numerical summaries for presenting results from multiple-treatment meta-analysis: an overview and tutorial. *J Clin Epidemiol* 2011;64(2):163-71. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2010.03.016
- Chaimani A, Higgins JP, Mavridis D, et al. Graphical tools for network meta-analysis in STATA. *PLoS One* 2013;8(10):e76654. DOI: 10.1371/journal.pone.0076654
- Marotta N, Demeco A, Moggio L, et al. Comparative effectiveness of breathing exercises in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Complement Ther Clin Pract* 2020;41:101260. DOI: 10.1016/j.ctcp.2020.101260
- Khera R, Murad MH, Chandar AK, et al. Association of Pharmacological Treatments for Obesity With Weight Loss and Adverse Events: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA* 2016;315(22):2424-34. DOI: 10.1001/jama.2016.7602
- Marshall JR, Tangen CM, Sakr WA, et al. Phase III trial of selenium to prevent prostate cancer in men with high-grade prostatic intraepithelial neoplasia: SWOG S9917. *Cancer Prev Res (Phila)* 2011;4(11):1761-9. DOI: 10.1158/1940-6207.CAPR-10-0343
- Hennekens CH, Buring JE, Manson JE, et al. Lack of effect of long-term supplementation with beta carotene on the incidence of malignant neoplasms and cardiovascular disease. *N Engl J Med* 1996;334(18):1145-9. DOI: 10.1056/NEJM199605023341801
- Manson JE, Cook NR, Lee IM, et al. Vitamin D Supplements and Prevention of Cancer and Cardiovascular Disease. *N Engl J Med* 2019;380(1):33-44. DOI: 10.1056/NEJMoa1809944
- Figueiredo JC, Grau MV, Haile RW, et al. Folic acid and risk of prostate cancer: results from a randomized clinical trial. *J Natl Cancer Inst* 2009;101(6):432-5. DOI: 10.1093/jnci/djp019
- Duffield-Lillico AJ, Dalkin BL, Reid ME, et al. Selenium supplementation, baseline plasma selenium status and incidence of prostate cancer: an analysis

- of the complete treatment period of the Nutritional Prevention of Cancer Trial. *BJU Int* 2003;91(7):608-12. DOI: 10.1046/j.1464-410X.2003.04167.x
34. Kumar NB, Pow-Sang J, Egan KM, et al. Randomized, Placebo-Controlled Trial of Green Tea Catechins for Prostate Cancer Prevention. *Cancer Prev Res (Phila)* 2015;8(10):879-87. DOI: 10.1158/1940-6207.CAPR-14-0324
 35. Gontero P, Marra G, Soria F, et al. A randomized double-blind placebo controlled phase I-II study on clinical and molecular effects of dietary supplements in men with precancerous prostatic lesions. Chemoprevention or "chemopromotion". *Prostate* 2015;75(11):1177-86. DOI: 10.1002/pros.22999
 36. Bettuzzi S, Brausi M, Rizzi F, et al. Chemoprevention of human prostate cancer by oral administration of green tea catechins in volunteers with high-grade prostate intraepithelial neoplasia: a preliminary report from a one-year proof-of-principle study. *Cancer Res* 2006;66(2):1234-40. DOI: 10.1158/0008-5472.CAN-05-1145
 37. Ebbing M, Bønaa KH, Nygård O, et al. Cancer incidence and mortality after treatment with folic acid and vitamin B12. *JAMA* 2009;302(19):2119-26. DOI: 10.1001/jama.2009.1622
 38. Fleshner NE, Kapusta L, Donnelly B, et al. Progression from high-grade prostatic intraepithelial neoplasia to cancer: a randomized trial of combination vitamin-E, soy, and selenium. *J Clin Oncol* 2011;29(17):2386-90. DOI: 10.1200/JCO.2010.32.0994
 39. Lippman SM, Klein EA, Goodman PJ, et al. Effect of selenium and vitamin E on risk of prostate cancer and other cancers: the Selenium and Vitamin E Cancer Prevention Trial (SELECT). *JAMA* 2009;301(1):39-51. DOI: 10.1001/jama.2009.627
 40. Lonn E, Bosch J, Yusuf S, et al. Effects of long-term vitamin E supplementation on cardiovascular events and cancer: a randomized controlled trial. *JAMA* 2005;293(11):1338-47. DOI: 10.1001/jama.293.11.1338
 41. Algotar AM, Stratton MS, Ahmann FR, et al. Phase 3 clinical trial investigating the effect of selenium supplementation in men at high-risk for prostate cancer. *Prostate* 2013;73(3):328-35. DOI: 10.1002/pros.22573
 42. Wallace BC, Schmid CH, Lau J, Trikalinos TA. Meta-Analyst: software for meta-analysis of binary, continuous and diagnostic data. *BMC Med Res Methodol* 2009;9:80. DOI: 10.1186/1471-2288-9-80
 43. Caporali A, Davalli P, Astancolle S, et al. The chemopreventive action of catechins in the TRAMP mouse model of prostate carcinogenesis is accompanied by clusterin over-expression. *Carcinogenesis* 2004;25(11):2217-24. DOI: 10.1093/carcin/bgh235
 44. Ahmad N, Feyes DK, Nieminen AL, et al. Green tea constituent epigallocatechin-3-gallate and induction of apoptosis and cell cycle arrest in human carcinoma cells. *J Natl Cancer Inst* 1997;89(24):1881-6. DOI: 10.1093/jnci/89.24.1881
 45. Albrecht DS, Clubbs EA, Ferruzzi M, et al. Epigallocatechin-3-gallate (EGCG) inhibits PC-3 prostate cancer cell proliferation via MEK-independent ERK1/2 activation. *Chem Biol Interact* 2008;171(1):89-95. DOI: 10.1016/j.cbi.2007.09.001
 46. Hultdin J, Van Guelpen B, Bergh A, et al. Plasma folate, vitamin B12, and homocysteine and prostate cancer risk: a prospective study. *Int J Cancer* 2005;113(5):819-24. DOI: 10.1002/ijc.20646
 47. Vlainjac HD, Marinković JM, Ilić MD, et al. Diet and prostate cancer: a case-control study. *Eur J Cancer* 1997;33(1):101-7. DOI: 10.1016/S0959-8049(96)00373-5
 48. Lawson KA, Wright ME, Subar A, et al. Multivitamin use and risk of prostate cancer in the National Institutes of Health-AARP Diet and Health Study. *J Natl Cancer Inst* 2007;99(10):754-64. DOI: 10.1093/jnci/djk177
 49. Pelucchi C, Galeone C, Talamini R, et al. Dietary folate and risk of prostate cancer in Italy. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2005;14(4):944-8. DOI: 10.1158/1055-9965.EPI-04-0787
 50. Rossi E, Hung J, Beilby JP, et al. Folate levels and cancer morbidity and mortality: prospective cohort study from Busselton, Western Australia. *Ann Epidemiol* 2006;16(3):206-12. DOI: 10.1016/j.annepidem.2005.03.010
 51. Shannon J, Phoutrides E, Palma A, et al. Folate intake and prostate cancer risk: a case-control study. *Nutr Cancer* 2009;61(5):617-28. DOI: 10.1080/01635580902846593
 52. Beilby J, Ambrosini GL, Rossi E, et al. Serum levels of folate, lycopene, β -carotene, retinol and vitamin E and prostate cancer risk. *Eur J Clin Nutr* 2010;64(10):1235-8. DOI: 10.1038/ejcn.2010.124
 53. Johansson M, Appleby PN, Allen NE, et al. Circulating concentrations of folate and vitamin B12 in relation to prostate cancer risk: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2008;17(2):279-85. DOI: 10.1158/1055-9965.EPI-07-0657
 54. Kristal AR, Arnold KB, Neuhauser ML, et al. Diet, supplement use, and prostate cancer risk: results from the prostate cancer prevention trial. *Am J Epidemiol* 2010;172(5):566-77. DOI: 10.1093/aje/kwq148
 55. Stevens VL, Rodriguez C, Pavluck AL, et al. Folate nutrition and prostate cancer incidence in a large cohort of US men. *Am J Epidemiol* 2006;163(11):989-96. DOI: 10.1093/aje/kwj126
 56. Weinstein SJ, Hartman TJ, Stolzenberg-Solomon R, et al. Null association between prostate cancer and serum folate, vitamin B(6), vitamin B(12), and homocysteine. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2003;12(11 Pt 1):1271-2.
 57. Collin SM, Metcalfe C, Refsum H, et al. Circulating folate, vitamin B12, homocysteine, vitamin B12 transport proteins, and risk of prostate cancer: a case-control study, systematic review, and meta-analysis. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2010;19(6):1632-42. DOI: 10.1158/1055-9965.EPI-10-0180
 58. Ledesma MC, Jung-Hynes B, Schmit TL, et al. Selenium and vitamin E for prostate cancer: post-SELECT (Selenium and Vitamin E Cancer Prevention Trial) status. *Mol Med* 2011;17(1-2):134-43. DOI: 10.2119/molmed.2010.00136
 59. Schrauzer GN. Selenium and cancer: a review. *Bioinorg Chem* 1976;5(3):275-81. DOI: 10.1016/S0006-3061(00)82026-8
 60. Blot WJ, Li JY, Taylor PR, et al. Nutrition intervention trials in Linxian, China: supplementation with specific vitamin/mineral combinations, cancer incidence, and disease-specific mortality in the general population. *J Natl Cancer Inst* 1993;85(18):1483-92.



Carta al Director

REGISTRANDO EL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

Sr. Editor:

Hace un tiempo se publicó el manuscrito titulado: "Hacia la elaboración del protocolo de investigación y su registro" (1), donde se plasma de una forma muy concreta las diferentes repercusiones positivas que presenta registrar prospectivamente un protocolo de investigación (PI), tanto para el equipo elaborador de una revisión (EER) como también para quien decide leer el trabajo en cuestión. Posteriormente, se indica que la base de datos PROSPERO (2) proporciona un lugar para que diversos autores logren publicar y registrar su PI de una forma oficial (3). En relación con esto, el propósito del presente manuscrito es dar a conocer algunas de las opciones disponibles para registrar prospectivamente un PI.

Un registro prospectivo, se define como la acción de ingresar información sobre un proyecto de investigación (en el presente manuscrito, solo se considerará: revisión sistemática [RS]) en una base de datos antes de comenzar con el proceso investigativo (4). Los autores deben completar aspectos claves previamente definidos, como, por ejemplo: título del trabajo, pregunta de investigación, autores, aspectos metodológicos (bases de datos, estrategia de búsqueda, tipos de estudios que serán incluidos, tipo de participantes, tipo de intervención, comparador, resultados de interés, medidas de efecto, extracción de datos, riesgo de sesgo, síntesis de datos, análisis de subgrupos, etc.) (2) y contacto del autor, entre otros.

Dentro de los recursos electrónicos donde se puede registrar y publicar prospectivamente el PI, podemos encontrar

los siguientes (4): a) PROSPERO; b) Research Registry; c) INPLASY; d) OSF Registries; y e) protocols.io (Tabla I).

A modo de conclusión, es fundamental considerar la importancia que presenta el registro prospectivo del PI, debido a que promueve la responsabilidad, integridad, transparencia en todo el proceso investigativo e incrementa la calidad de la investigación (5). Además, en el presente manuscrito solo fueron descritos cinco recursos electrónicos y es muy probable que existan más. Si bien es cierto, los recursos específicos para registrar prospectivamente los PI de RS corresponden a: PROSPERO; Research Registry e INPLASY. Por otro lado, los recursos que aceptan todos los diseños de investigación corresponden a: OSF Registries y protocols.io. Sin embargo, antes de registrar prospectivamente el PI, recomendamos revisar en detalle las distintas características de cada uno de estos recursos, y considerar los costos asociados, tiempo de respuesta y/o procesamiento, áreas/disciplina en la cual está enfocado, entre otras características que como investigador podría ser de utilidad.

Raúl Alberto Aguilera-Eguía¹, Víctor Pérez-Galdavini²,
Héctor Fuentes-Barría^{3,4}, Ángel Roco-Videla⁵

¹Departamento de Salud Pública. Facultad de Medicina. Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile. ²Departamento de Ciencias Clínicas y Preclínicas. Facultad de Medicina. Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile. ³Escuela de Odontología. Facultad de Odontología. Universidad Andrés Bello. Concepción, Chile.

⁴Facultad de Educación y Ciencias Sociales. Universidad Central de Chile. Santiago, Chile. ⁵Facultad de Salud y Ciencias Sociales. Universidad de las Américas. Santiago, Chile

Tabla I. Características de los registros prospectivos

Registro	Específico para revisiones sistemáticas			Genérico	
	PROSPERO	Research Registry	INPLASY	OSF Registries	protocols.io
Nombre completo	International prospective register of systematic review	Research Registry Registry of Systematic Review/Meta-Analyses	International Platform of Registered Systematic Review and Meta-analysis Protocols	OSF Preregistration	protocols.io
URL	crd.york.ac.uk/prosperto/	researchregistry.com/	inplasy.com/	osf.io/registries	protocols.io/
Disponible desde	2011	2015	2020	2019	2014
Costos	No	Sí	Sí	No	No
Evaluación de los registros (por ej.: elegibilidad)	Sí	Sí	Sí	No	No
Tiempo de procesamiento (envío a la publicación)	Sin información	Ninguna	Máximo 48 h	Ninguna	Ninguna
Búsqueda habilitada	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Proporciona la dirección de contacto del autor correspondiente	Sí	Sí	Sí	No	No es obligatorio, pero se pueden enviar mensajes a través de protocols.io
Información sobre el estado de revisión (es decir, completado/ publicado)	Sí	Enlace/Referencia/ DOI del artículo a texto completo se puede agregar una vez publicado	Sí	No	No
¿Restringido a revisiones?	Sí, acepta solo revisiones sistemáticas	Sí, acepta solo revisiones sistemáticas y metaanálisis	Sí, acepta revisiones sistemáticas y <i>scoping reviews</i>	No, acepta todos los diseños	No, acepta todos los diseños
¿Restringido a algún área/disciplina?	Salud; pero también acepta cuidado social, bienestar, salud pública, educación, justicia y desarrollo internacional si hay una relación directa con la salud	No	No	No	No
Seguimiento de versiones	Sí	No	Sí	Sí	Sí

Fuente: Pieper D, Rombey T. Where to prospectively register a systematic review. *Syst Rev* 2022;11(1):1-8.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera-Eguía RA, Fuentes-Barria H, Lopez-Soto OP. Hacia la elaboración del protocolo de investigación y su registro. *Nutr Hosp* 2022;39(5):1189-90. DOI: 10.20960/nh.04167
- Schiavo JH. PROSPERO: An International Register of Systematic Review Protocols. *Med Ref Serv Q* [Internet] 2019;38(2):171-80. DOI: 10.1080/02763869.2019.1588072
- Page MJ, Shamseer L, Tricco AC. Registration of systematic reviews in PROSPERO: 30,000 records and counting. *Syst Rev* 2018;7(1):1-9. DOI: 10.1186/s13643-018-0699-4
- Pieper D, Rombey T. Where to prospectively register a systematic review. *Syst Rev* [Internet] 2022;11(1):1-8. DOI: 10.1186/s13643-021-01877-1
- Sideri S, Papageorgiou SN, Eliades T. Registration in the international prospective register of systematic reviews (PROSPERO) of systematic review protocols was associated with increased review quality. *J Clin Epidemiol* [Internet] 2018;100:103-10. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2018.01.003



Carta al Director

IMPORTANCIA DE LA DIRECTRIZ PRISMA

Sr. Editor:

Hace un tiempo se publicó el manuscrito titulado: "Hacia la elaboración del protocolo de investigación y su registro" (1) en el que se plasma la importancia del registro prospectivo del protocolo de investigación (PI). Por otro lado, se indica que la base de datos PROSPERO actualmente proporciona un lugar para que investigadores puedan publicar y registrar su PI de forma oficial (2); Así, autores podrán tener conocimiento de la existencia del trabajo de investigación y evitar los duplicados de revisiones sistemáticas (RS) (3) minimizando el sesgo y convergiendo en un incremento de la transparencia y calidad de las investigaciones. Es por esto que, actualmente, se sugiere a los investigadores, clínicos y estudiantes que al momento de realizar un PI o una RS utilicen una plantilla que logre indicar todos los apartados que se deben considerar para la elaboración de un manuscrito claro y completo. Así, podrán plasmar de forma previa todos los procedimientos metodológicos que serán realizados. Esta guía o plantilla se denomina PRISMA-P (ítems de referencia para publicar protocolos de revisiones sistemáticas y metaanálisis) (4,5) y PRISMA (ítems de referencia para publicar revisiones sistemáticas) (Tablas I y II). Estudios han analizado la relación existente entre el cumplimiento general de la lista de verificación PRISMA con el riesgo de sesgo (ROB) presente en RS (evaluado con la herramienta ROBIS [6]), concluyendo que presentar un ROB alto en el dominio 1 y 2, es un predictor significativo de una menor adherencia a la lista

de verificación PRISMA (7). Lo mismo ocurre cuando una RS presenta un ROB general alto. Por el contrario, la adherencia global aumenta cuando se registra el PI (7).

A modo de conclusión, debemos considerar que la elaboración, el registro y publicación del PI es fundamental para poder minimizar la duplicación innecesaria de RS, incrementar la transparencia del proceso y la calidad de las investigaciones. Por tanto, existe una fuerte asociación entre: a) la adherencia a la lista de verificación PRISMA con una mayor calidad del estudio; y b) La adherencia a la lista de verificación PRISMA con el registro prospectivo del PI. En este sentido, los investigadores juegan un rol clave, debido a que no solo deben informar que el manuscrito siguió las pautas de informe, por ejemplo, PRISMA. Si no más bien deben incluir material complementario que permita a los revisores y lectores evaluar el manuscrito.

Cristian Yáñez-Baeza¹, Raúl Aguilera-Eguía², Héctor Fuentes-Barria^{3,4}, Ángel Roco-Videla⁵

¹Departamento de Ciencias Clínicas y Preclínicas. Facultad de Medicina. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción, Chile.

²Departamento de Salud Pública. Facultad de Medicina. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción, Chile.

³Escuela de Odontología. Facultad de Odontología. Universidad Andrés Bello. Concepción, Chile. ⁴Facultad de Educación y Ciencias Sociales. Universidad Central de Chile. Santiago, Chile.

⁵Facultad de Salud y Ciencias Sociales. Universidad de las Américas. Santiago, Chile

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

©Copyright 2023 SENPE y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

[Nutr Hosp 2023;40(3):670-675]

Tabla I. Lista de verificación de PRISMA-P

Sección/tema	N.º ítem	Ítem de la lista de verificación
INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA		
Título		
Identificación	1a	Identificar el documento como protocolo de una revisión sistemática
Actualización	1b	Si el protocolo está destinado a una actualización de una revisión sistemática previa, identificarlo como tal
Registro	2	Si está registrado, proporcionar el nombre del registro (p. ej. PROSPERO) y el número de registro
Autores		
Contacto	3a	Proporcionar nombre, afiliación institucional y dirección de correo electrónico de todos los autores del protocolo, aportar dirección postal del autor para la correspondencia
Contribuciones	3b	Describir las contribuciones de los autores del protocolo e identificar al responsable de la revisión
Correcciones	4	Si el protocolo supone una corrección de un protocolo completado previamente o publicado, identificarlo como tal y enumerar la lista de cambios; en caso contrario, declarar la estrategia para documentar las correcciones importantes del protocolo
Apoyo		
Fuentes	5a	Indicar fuentes de financiación de la revisión sistemática y otros tipos de apoyo
Patrocinador	5b	Aportar el nombre del financiador o patrocinador de la revisión
Papel del patrocinador/ financiador	5c	Detallar el papel desempeñado por parte del(los) financiador(es), patrocinador(es) y/o institución(es), si los hay, en la elaboración del protocolo
INTRODUCCIÓN		
Justificación	6	Describir la justificación de la revisión en el contexto de lo que ya se conoce sobre el tema
Objetivos	7	Plantear de forma explícita las preguntas que se desea contestar en relación con los participantes, las intervenciones, las comparaciones y desenlaces o resultados (PICO)
MÉTODOS		
Criterios de elegibilidad	8	Especificar las características de los estudios (p. ej. PICO, diseño del estudio, contexto, duración del seguimiento) y detallar las características (p. ej. años abarcados, idioma o estatus de publicación) utilizadas como criterios de elegibilidad para la revisión
Fuentes de información	9	Describir, con las fechas de cobertura previstas, todas las fuentes de información (p. ej. bases de datos y periodos de búsqueda, contacto con los autores de los estudios, registros de los estudios y otras fuentes de literatura gris)
Estrategia de búsqueda	10	Presentar el borrador de la estrategia de búsqueda que será utilizada en al menos una base de datos electrónica, incluyendo límites propuestos, de manera que pueda repetirse
Registro de estudios		
Gestión de datos	11a	Detallar los mecanismos que se utilizarán para gestionar los datos y los registros durante la revisión sistemática
Proceso de selección	11b	Exponer el proceso que se utilizará para seleccionar los estudios (p. ej. dos revisores independientes) en cada fase de la revisión (es decir: cribado, elegibilidad e inclusión en un metaanálisis)
Proceso de extracción de datos	11c	Describir el método planteado para la extracción de datos de las publicaciones (p. ej. uso de formularios para la extracción uniforme de datos [piloting forms], por duplicado y de forma independiente) y cualquier proceso destinado a la obtención y confirmación de los datos por parte de los investigadores
Lista de datos	12	Enumerar y definir todas las variables para las que se buscarán datos (p. ej. PICO, fuente de financiación) y cualquier asunción o simplificación de dichos datos planeada de antemano
Resultados esperados y priorización	13	Enumerar y detallar todos los desenlaces o resultados esperados para los que se buscarán datos, incluyendo la priorización y justificación de los resultados principales y los adicionales
Riesgo de sesgo en los estudios individuales	14	Detallar los métodos previstos para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios individuales, incluyendo si se aplicarán a nivel del desenlace esperado, a nivel del estudio, o de ambos; exponer cómo se utilizará esta información en la síntesis de los datos

(Continúa en página siguiente)

Tabla I (Cont). Lista de verificación de PRISMA-P

Sección/tema	N.º ítem	Ítem de la lista de verificación
DATOS		
Síntesis	15a	Describir los criterios que permitirán sintetizar cuantitativamente los datos de los estudios
	15b	Si los datos son adecuados para su síntesis cuantitativa, describir las medidas planificadas para resumirlos, métodos de tratamiento de datos y métodos de combinación de datos, incluyendo cualquier análisis de consistencia interna (p. ej. I ² , tau de Kendall)
	15c	Detallar todo análisis adicional propuesto (p. ej. sensibilidad o análisis de subgrupo, metarregresión)
	15d	Si la síntesis cuantitativa no resulta adecuada, describir el tipo de resumen de datos planificado
Metasesgo(a)	16	Especificar todas las evaluaciones de metasesgo(s) planificadas (p. ej. sesgo de publicación entre los diferentes estudios, la presentación de información selectiva en los estudios)
Confianza en la evidencia acumulada	17	Describir de qué manera se evaluará la solidez del conjunto de pruebas (evidencia) (p. ej. GRADE)

De: Ítems de referencia para publicar Protocolos de Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis: Declaración PRISMA-P 2015.

Tabla II. Lista de verificación PRISMA

Sección/tema	Ítem n.º	Ítem de la lista de verificación	Localización del ítem en la publicación
Título			
Título	1	Identifique la publicación como una revisión sistemática	
RESUMEN			
Resumen estructurado	2	Vea la lista de verificación para resúmenes estructurados de la declaración PRISMA 2020	
INTRODUCCIÓN			
Justificación	3	Describa la justificación de la revisión en el contexto del conocimiento existente	
Objetivos	4	Proporcione una declaración explícita de los objetivos o las preguntas que aborda la revisión	
MÉTODOS			
Criterios de elegibilidad	5	Especifique los criterios de inclusión y exclusión de la revisión y cómo se agruparon los estudios para la síntesis	
Fuentes de información	6	Especifique todas las bases de datos, registros, sitios web, organizaciones, listas de referencias y otros recursos de búsqueda o consulta para identificar los estudios. Especifique la fecha en la que cada recurso se buscó o consultó por última vez	
Estrategia de búsqueda	7	Presente las estrategias de búsqueda completas de todas las bases de datos, registros y sitios web incluyendo cualquier filtro y los límites utilizados	
Proceso de selección de los estudios	8	Especifique los métodos utilizados para decidir si un estudio cumple con los criterios de inclusión de la revisión, incluyendo cuántos autores de la revisión cribaron cada registro y cada publicación recuperada, si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso	
Proceso de extracción de los datos	9	Indique los métodos utilizados para extraer los datos de los informes o publicaciones, incluyendo cuántos revisores recopilaron datos de cada publicación, si trabajaron de manera independiente, los procesos para obtener o confirmar los datos por parte de los investigadores del estudio y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso	

(Continúa en página siguiente)

Tabla II (Cont.). Lista de verificación PRISMA

Sección/tema	Ítem n.º	Ítem de la lista de verificación	Localización del ítem en la publicación
MÉTODOS			
Lista de los datos	10a	Enumere y defina todos los desenlaces para los que se buscaron los datos. Especifique si se buscaron todos los resultados compatibles con cada dominio del desenlace (por ejemplo, para todas las escalas de medida, puntos temporales, análisis) y, de no ser así, los métodos utilizados para decidir los resultados que se debían recoger	
	10b	Enumere y defina todas las demás variables para las que se buscaron datos (por ejemplo, características de los participantes y de la intervención, fuentes de financiación). Describa todos los supuestos formulados sobre cualquier información ausente (<i>missing</i>) o incierta	
Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios individuales	11	Especifique los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios incluidos, incluyendo detalles de las herramientas utilizadas, cuántos autores de la revisión evaluaron cada estudio y si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso	
Medidas del efecto	12	Especifique, para cada desenlace, las medidas del efecto (por ejemplo, razón de riesgos, diferencia de medias) utilizadas en la síntesis o presentación de los resultados	
Métodos de síntesis	13a	Describa el proceso utilizado para decidir qué estudios eran elegibles para cada síntesis (por ejemplo, tabulando las características de los estudios de intervención y comparándolas con los grupos previstos para cada síntesis (ítem n. 8 5)	
	13b	Describa cualquier método requerido para preparar los datos para su presentación o síntesis, tales como el manejo de los datos perdidos en los estadísticos de resumen o las conversiones de datos	
	13c	Describa los métodos utilizados para tabular o presentar visualmente los resultados de los estudios individuales y su síntesis	
	13d	Describa los métodos utilizados para sintetizar los resultados y justifique sus elecciones. Si se ha realizado un metaanálisis, describa los modelos, los métodos para identificar la presencia y el alcance de la heterogeneidad estadística, y los programas informáticos utilizados	
	13e	Describa los métodos utilizados para explorar las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios (por ejemplo, análisis de subgrupos, metarregresión)	
	13f	Describa los análisis de sensibilidad que se hayan realizado para evaluar la robustez de los resultados de la síntesis	
Evaluación del sesgo en la publicación	14	Describa los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo debido a resultados faltantes en una síntesis (derivados de los sesgos en las publicaciones)	
Evaluación de la certeza de la evidencia	15	Describa los métodos utilizados para evaluar la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace	
RESULTADOS			
Selección de los estudios	16a	Describa los resultados de los procesos de búsqueda y selección desde el número de registros identificados en la búsqueda hasta el número de estudios incluidos en la revisión, idealmente, utilizando para ello un diagrama de flujo	
	16b	Cite los estudios que aparentemente cumplían con los criterios de inclusión, pero que fueron excluidos, y explique por qué fueron excluidos	
Características de los estudios	17	Cite cada estudio incluido y presente sus características	

(Continúa en página siguiente)

Tabla II (Cont.). Lista de verificación PRISMA

Sección/tema	Ítem n.º	Ítem de la lista de verificación	Localización del ítem en la publicación
RESULTADOS			
Riesgo de sesgo de los estudios individuales	18	Presente las evaluaciones del riesgo de sesgo para cada uno de los estudios incluidos	
Resultados de los estudios individuales	19	Presente, para todos los desenlaces y para cada estudio: a) los estadísticos de resumen para cada grupo (si procede); y b) la estimación del efecto y su precisión (por ejemplo, intervalo de credibilidad o de confianza), idealmente utilizando tablas estructuradas o gráficos	
Resultados de la síntesis	20a	Para cada síntesis, resuma brevemente las características y el riesgo de sesgo entre los estudios contribuyentes	
	20b	Presente los resultados de todas las síntesis estadísticas realizadas. Si se ha realizado un metaanálisis, presente para cada uno de ellos el estimador de resumen y su precisión (por ejemplo, intervalo de credibilidad o de confianza) y las medidas de heterogeneidad estadística. Si se comparan grupos, describa la dirección del efecto	
	20c	Presente los resultados de todas las investigaciones sobre las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios	
	20d	Presente los resultados de todos los análisis de sensibilidad realizados para evaluar la robustez de los resultados sintetizados	
Sesgos en la publicación	21	Presente las evaluaciones del riesgo de sesgo debido a resultados faltantes (derivados de los sesgos de en las publicaciones) para cada síntesis evaluada	
Certeza de la evidencia	22	Presente las evaluaciones de la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace evaluado	
DISCUSIÓN			
Discusión	23a	Proporcione una interpretación general de los resultados en el contexto de otras evidencias	
	23b	Argumente las limitaciones de la evidencia incluida en la revisión	
	23c	Argumente las limitaciones de los procesos de revisión utilizados	
	23d	Argumente las implicaciones de los resultados para la práctica, las políticas y las futuras investigaciones	
OTRA INFORMACIÓN			
Registro y protocolo	24a	Proporcione la información del registro de la revisión, incluyendo el nombre y el número de registro, o declare que la revisión no ha sido registrada	
	24b	Indique dónde se puede acceder al protocolo, o declare que no se ha redactado ningún protocolo	
	24c	Describa y explique cualquier enmienda a la información proporcionada en el registro o en el protocolo	
Financiación	25	Describa las fuentes de apoyo financiero o no financiero para la revisión y el papel de los financiadores o patrocinadores en la revisión	
Conflicto de intereses	26	Declare los conflictos de intereses de los autores de la revisión	
Disponibilidad de datos, códigos y otros materiales	27	Especifique qué elementos de los que se indican a continuación están disponibles al público y dónde se pueden encontrar: plantillas de formularios de extracción de datos, datos extraídos de los estudios incluidos, datos utilizados para todos los análisis, código de análisis, cualquier otro material utilizado en la revisión	

De: Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilera-Eguía RA, Fuentes-Barría H, Lopez-Soto OP. Hacia la elaboración del protocolo de investigación y su registro. *Nutr Hosp* 2022;39(5):1189-90. DOI: 10.20960/nh.04167
2. Schiavo JH. PROSPERO: An International Register of Systematic Review Protocols. *Med Ref Serv Q* [Internet] 2019;38(2):171-80. DOI: 10.1080/02763869.2019.1588072
3. Moher D. The problem of duplicate systematic reviews. *BMJ* 2013;347(7921):1-2. DOI: 10.1136/bmj.f5040
4. David Moher, Shamseer L, Clarke M, Gherzi D, Liberati A, Petticrew M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (prisma-p) 2015 statement. *Syst Rev* 2015;4(1):1-9. DOI: 10.1186/2046-4053-4-1
5. Moher D, Shamseer L, Clarke M, Gherzi D, Liberati A, Petticrew M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Rev Esp Nutr Humana Diet* 2016;20(2):148-60.
6. Whiting P, Savović J, Higgins JPT, Caldwell DM, Reeves BC, Shea B, et al. ROBIS: A new tool to assess risk of bias in systematic reviews was developed. *J Clin Epidemiol* 2016;69:225-34. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2015.06.005
7. Innocenti T, Feller D, Giagio S, Salvioli S, Minnucci S, Brindisino F, et al. Adherence to the PRISMA statement and its association with risk of bias in systematic reviews published in rehabilitation journals: A meta-research study. *Brazilian J Phys Ther* [Internet] 2022;26(5):100450. DOI: 10.1016/j.bjpt.2022.100450



Carta al Director

SUPUESTOS METODOLÓGICOS QUE OTORGAN VALIDEZ A UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA CON METAANÁLISIS EN RED O "NETWORK META-ANALYSIS"

Sr. Editor:

En relación con el manuscrito publicado en su prestigiosa revista, titulado: "Metaanálisis en red (MTR) o *Network Meta-analysis* y su aplicación clínica" (1), donde se explica claramente que el MTR corresponde a un procedimiento estadístico para las revisiones sistemáticas (RS) que viene a dar respuestas a preguntas clínicas relacionadas con la efectividad o seguridad de múltiples intervenciones existentes para una condición de salud (1). Por tanto, el MTR amplía el alcance que presenta una RS, siendo su propósito comparar múltiples intervenciones entre sí (2). Sin embargo, para que un MTR sea considerado válido, este debe cumplir con una serie de supuestos metodológicos, como: a) homogeneidad; b) transitividad; y c) consistencia (2,3).

- El supuesto de homogeneidad*: es fundamental evaluar la heterogeneidad clínica como metodológica siguiendo las recomendaciones existentes para los MT estándar (4). Sin embargo, un supuesto fundamental para la validez de los MTR es que no hay otras diferencias entre los estudios clínicos aleatorizados (ECA) incluidos fuera de las intervenciones a comparar (2).
- El supuesto de transitividad*: una fuente de variabilidad distinta a la heterogeneidad es la inclusión de estudios que presenten diferentes intervenciones (4). Sin embargo, este supuesto asume que no hay diferencias sistemáticas entre los estudios incluidos, a excepción de las intervenciones (punto crítico para la validez de un MTR) (2).
- El supuesto de consistencia*: es el grado de concordancia entre la información obtenida de las comparaciones directas e indirectas (2). Es decir, si para una comparación solo

se puede contar con evidencia indirecta, el supuesto de consistencia se va a reducir solo a la evaluación del supuesto de transitividad (es considerado como una extensión del supuesto de transitividad) (2). Puede ser evaluada de forma estadística.

Para concluir, una RS con MTR es un procedimiento estadístico que intenta dar respuesta a preguntas clínicas relacionadas con la efectividad o seguridad de múltiples intervenciones para una condición de salud. Para que un MTR sea considerado válido, este debe cumplir con una serie de supuestos metodológicos (homogeneidad, transitividad y consistencia). Al igual que todos los diseños metodológicos en investigación clínica, el MTR no está exento de limitaciones (necesidad de asumir la existencia de transitividad y de consistencia; dependencia de la calidad y heterogeneidad de los estudios primarios incluidos y la complejidad que conlleva el análisis estadístico). Por tanto, es fundamental que al momento de planificar una RS con MTR se logre establecer un equipo de revisión multidisciplinario que incluya a un estadístico experto en la metodología del MTR desde el comienzo y durante todo el proceso de investigación sumado a expertos en el área clínica. De esta forma se podrá garantizar que los estudios a incluir sean similares excepto por las intervenciones que comparan.

Raúl Aguilera-Eguía¹, Gloria Inostroza-Reyes²,
Héctor Fuentes-Barria^{3,4}, Ángel Roco-Videla⁵

¹Departamento de Salud Pública. Facultad de Medicina. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción, Chile. ²Departamento de Ciencias Clínicas y Preclínicas. Facultad de Medicina. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción, Chile. ³Escuela de Odontología. Facultad de Odontología. Universidad Andrés Bello. Concepción, Chile. ⁴Facultad de Educación y Ciencias Sociales. Universidad Central de Chile. Santiago, Chile. ⁵Facultad de Salud y Ciencias Sociales. Universidad de las Américas. Santiago, Chile

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

©Copyright 2023 SENPE y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

[Nutr Hosp 2023;40(3):676-682]

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilera-Eguía RA, Fuentes-Barría H, Yáñez-Baeza C, Pérez-Galdavini V, Inostroza-Reyes G, Ángel Roco-Videla. Metaanálisis en red o network meta-analysis y su aplicación clínica. *Nutr Hosp* 2022;39(4):953-4. DOI: 10.20960/nh/04168
2. González-Xuriguera CG, Vergara-Merino L, Garegnani L, Ortiz-Muñoz L, Meza N. Introducción a los metanálisis en red para la síntesis de evidencia. *Medwave* 2021;21(6):e8315. DOI: 10.5867/medwave.2021.06.8315
3. Labarca G, Uribe JP, Majid A, Folch E, Fernandez-Bussy S. Como interpretar una revisión sistemática con comparaciones múltiples o network metaanálisis. *Rev Med Chil* 2020;148(1):109-17. DOI: 10.4067/S0034-98872020000100109
4. Deeks J, JPT H, DG A. Chapter 10: Analysing data and undertaking meta-analyses. In: *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* version 62 [Internet]. 2021. Disponible en: <https://training.cochrane.org/handbook/current/chapter-10>



Carta al Director

EFFECTOS MODIFICADORES QUE SE OPONEN AL SUPUESTO DE HOMOGENEIDAD EN UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA CON METAANÁLISIS EN RED

Sr. Editor:

El propósito de una revisión sistemática con metaanálisis en red (MTR), es comparar múltiples tratamientos entre sí (intervenciones que no han sido evaluadas previamente en estudios clínicos aleatorizados [ECA]) (1). Como bien fue plasmado en el manuscrito publicado en su prestigiosa revista, denominado: "Metaanálisis en red o Network meta-analysis y su aplicación clínica" (2) para que un MTR sea considerado válido debe cumplir con los siguientes supuestos metodológicos: a) homogeneidad; b) transitividad; y c) consistencia. El objetivo del presente manuscrito es realizar un breve análisis sobre los efectos modificadores que se oponen al supuesto de homogeneidad en un MRT.

El "*supuesto de homogeneidad*" consistente en que no hay otras diferencias entre los ECA incluidos, fuera de las intervenciones a comparar. Por tanto, es fundamental evaluar la heterogeneidad clínica como metodológica, mediante los mismos métodos empleados en los metaanálisis estándar (1). Para más detalles sobre la evaluación de la heterogeneidad, recomendamos leer el capítulo X, correspondiente al Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones (1).

Dentro de la literatura, podemos encontrar manuscritos que han descrito efectos que pueden modificar el "*supuesto de homogeneidad*" e impactar en los resultados del MTR, estos modificadores son los siguientes (3): a) modificación de efecto por heterogeneidad intra estudio o "*within-study heterogeneity*"; y b) modificación del efecto por heterogeneidad entre estudios o "*between-study heterogeneity*") a continuación describirán brevemente:

- a) Modificación de efecto por heterogeneidad intra estudio o "*within-study heterogeneity*", el proceso de asignación

aleatoria juega un rol clave (4). Esto se debe a que asignar a los participantes al azar, es la única manera de controlar las variables confusoras que puedan existir (siendo estas conocidas o desconocidas para el investigador) (5). Por tanto, la aleatorización es una herramienta metodológica que permite realizar una distribución uniforme de las diferencias existentes entre los grupos de pacientes que han sido estudiados, siempre y cuando esta haya sido realizada de buena forma (6). Por otro lado, si un ECA reporta diferentes efectos terapéuticos en distintos subgrupos de pacientes estudiados, es plausible la existencia de otras diferencias además de los tratamientos estudiados lo cual podría influir en el efecto de la intervención.

- b) Modificación del efecto por heterogeneidad entre estudios o "*between-study heterogeneity*", generalmente ocurre cuando existen diferencias sistemáticas entre los estudios incluidos en el MTR (5). Por tanto, se debe cumplir que cualquier paciente reclutado en uno de los ECA considerado en el MTR, debería poder ser asignado de forma hipotética a una u otra intervención (5).

Para concluir, los MTR son una forma de síntesis de evidencia que permite sacar el máximo provecho de la información científica disponible. Su validez radica en el cumplimiento de los supuestos metodológicos de homogeneidad, transitividad y consistencia. El "*supuesto de homogeneidad*" consiste en que no hay otras diferencias entre los ECA incluidos fuera de las intervenciones a comparar. Sin embargo, la heterogeneidad intra estudio o entre estudio pueden modificar este supuesto impactando en los resultados del MTR. Por tanto, para que sus estimaciones logren ser válidas, es fundamental analizar el grado de heterogeneidad tanto clínica como metodológica de los estudios incluidos.

Raúl Aguilera-Eguía¹, Gloria Inostroza-Reyes²,
Héctor Fuentes-Barria^{3,4}, Ángel Roco-Videla⁵

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

©Copyright 2023 SENPE y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

[Nutr Hosp 2023;40(3):678-682]

[Nutr Hosp 2023;40(3):678-682]

¹Departamento de Salud Pública. Facultad de Medicina. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción, Chile. ²Departamento de Ciencias Clínicas y Preclínicas. Facultad de Medicina. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción, Chile. ³Escuela de Odontología. Facultad de Odontología. Universidad Andrés Bello. Concepción, Chile. ⁴Facultad de Educación y Ciencias Sociales. Universidad Central de Chile. Santiago, Chile. ⁵Facultad de Salud y Ciencias Sociales. Universidad de las Américas. Santiago, Chile

BIBLIOGRAFÍA

1. Deeks J, JPT H, DG A. Chapter 10: Analysing data and undertaking meta-analyses. In: Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions version 62 [Internet]. 2021. Disponible en: <https://training.cochrane.org/handbook/current/chapter-10>
2. Aguilera-Eguía RA, Fuentes-Barría H, Yáñez-Baeza C, Pérez-Galdavini V, Inostroza-Reyes G, Roco-Videla Á. Metaanálisis en red o network meta-analysis y su aplicación clínica. *Nutr Hosp* 2022;39(4):953-4. DOI: 10.20960/nh.04168
3. González-Xuriguera CG, Vergara-Merino L, Garegnani L, Ortiz-Muñoz L, Meza N. Introducción a los metanálisis en red para la síntesis de evidencia. *Med-wave* 2021;21(6):e8315. DOI: 10.5867/medwave.2021.06.8315
4. Molina Arias M. El ensayo clínico aleatorizado. *Pediatría Atención Primaria*. 2013;15(60):393-6. DOI: 10.4321/S1139-76322013000500021
5. Jansen JP, Naci H. Is network meta-analysis as valid as standard pairwise meta-analysis? It all depends on the distribution of effect modifiers. *BMC Med* 2013;11(1):159. DOI: 10.1186/1741-7015-11-159
6. Higgins JPT, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Sterne JAC. Assessing risk of bias in a randomized trial. In: *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. 2019. P. 205-28. DOI: 10.1002/9781119536604.ch8



Carta al Director

¿CUÁNDO SE JUSTIFICA LA REALIZACIÓN DE UN RESUMEN DE REVISIONES SISTEMÁTICAS (OVERVIEW)?

Sr. Editor:

Un resumen de revisiones sistemáticas (RRS) también conocido como revisión paraguas u “overview” corresponde a un diseño de investigación secundario que consiste en resumir múltiples revisiones sistemáticas previas con el objetivo principal de proveer una sinopsis de evidencia incluida una combinación de diferentes intervenciones, desenlaces, condiciones, problemas o poblaciones (1,2). Si bien es cierto, para quien no esté familiarizado con estos conceptos, perfectamente los puede considerar como sinónimos.

En números anteriores de la Revista Nutrición Hospitalaria, se publicaron los siguientes manuscritos (3,4) donde se plasman las diferencias metodológicas existentes entre una RS y un RRS. En base a esto, es fundamental conocer las distintas razones metodológicas que justifican la realización de un RRS. Por tanto, el propósito del presente manuscrito es describir los motivos metodológicos para resumir revisiones sistemáticas en un documento.

Según el capítulo V del Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones (5), son 5 los motivos metodológicos que justifican la realización de un RRS, los cuales se enumeran a continuación:

1. Resumir la evidencia de más de una revisión sistemática de intervenciones diferentes para la misma afección o problema.
2. Resumir la evidencia de más de una revisión sistemática de la misma afección o problema en la que se abordan resultados diferentes en distintas revisiones sistemáticas.
3. Resumir la evidencia de más de una revisión sistemática de la misma intervención para diferentes afecciones, problemas o poblaciones.
4. Resumir la evidencia acerca de los efectos adversos a partir de una intervención de más de una revisión sistemática del uso de la intervención para una o más afecciones.

5. Proporcionar un resumen exhaustivo de un área, con la inclusión de estudios que no se han incluido en revisiones sistemáticas.

Por el contrario, hay varias instancias metodológicas donde no se encuentra justificado la realización de un RRS (5). Por tanto, es importante considerar que los RRS no pretenden por ningún motivo: a) repetir o actualizar búsquedas o evaluar la elegibilidad de las RS incluidas; b) realizar una búsqueda a nivel de estudios primarios no incluidos en cualquier RS; c) realizar una nueva RS dentro del RRS; d) usar la RS como punto de partida para localizar estudios *relevantes* con la intención de extraer y analizar datos de los estudios primarios (esto se consideraría una RS, o una actualización de una RS, y no un RRS); e) buscar e incluir revisiones narrativas, capítulos de libros de texto, informes gubernamentales, guías de práctica clínica o cualquier otro informe resumido que no cumpla con su definición predefinida de RS; f) extraer y presentar solo las conclusiones de las RS incluidas (en su lugar, datos de resultados reales, datos a nivel de estudios informados de forma narrativa y/o meta analizados, deben extraerse y analizarse; g) presentar datos de resultados detallados para estudios primarios no incluidos en ninguna RS incluida; y h) realizar una RS con metaanálisis en red (MTR).

Para concluir, un RRS corresponde a un diseño de investigación secundario que consiste en resumir múltiples RS con el propósito de proveer tanto al clínico como a formuladores de políticas, investigadores, entre otros, una sinopsis de la evidencia existente, con el fin de simplificar la toma de decisión clínica en un solo documento. Es por esto, que resulta fundamental comprender los distintos motivos metodológicos en los cuales se justifica su realización.

Raúl Aguilera-Eguía¹, Víctor Pérez-Galdavini²,
Héctor Fuentes-Barria^{3,4}, Ángel Roco-Videla⁵

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

©Copyright 2023 SENPE y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

[Nutr Hosp 2023;40(3):680-682]

[Nutr Hosp 2023;40(3):678-682]

¹Departamento de Salud Pública. Facultad de Medicina. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción, Chile. ²Departamento de Ciencias Clínicas y Preclínicas. Facultad de Medicina. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción, Chile. ³Escuela de Odontología. Facultad de Odontología. Universidad Andrés Bello. Concepción, Chile. ⁴Facultad de Educación y Ciencias Sociales. Universidad Central de Chile. Santiago, Chile. ⁵Facultad de Salud y Ciencias Sociales. Universidad de las Américas. Santiago, Chile

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilera-Eguía RA, Patricio A-J. ¿Revisión sistemática?, ¿metaanálisis? o ¿resumen de revisiones sistemáticas? Nut Hosp 2016;33(2):503-4. DOI: 10.20960/nh.528
2. Smith V, Devane D, Begley CM, Clarke M. Methodology in conducting a systematic review of systematic reviews of healthcare interventions. BMC Med Res Methodol 2011;11. DOI: 10.1186/1471-2288-11-15
3. Aguilera-Eguía RA, Fuentes-Barría H, Yáñez-Baeza C, Pérez-Galdavini V, Inostroza-Reyes G, Ángel Roco-Videla. Complemento a la tabla I "Comparación de los métodos de las revisiones sistemáticas de intervenciones y los resúmenes de revisiones (overview)." Nutr Hosp 2022;39(4):951-2. DOI: 10.20960/nh.04166
4. Aguilera-Eguía RA, Barría HF, López-Soto OP. A propósito de las revisiones sistemáticas, los metaanálisis y los resúmenes de revisiones sistemáticas. Nutr Hosp 2021;38(3):677-8. DOI: 10.20960/nh.03610
5. Pollock M, Fernandes RM, Becker LA, Pieper D, Hartling L. Chapter V: overviews of reviews. In: Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions [Internet]. 2021. Disponible en: https://training.cochrane.org/handbook/current/chapter-v#_Ref524711112

