

Nutrición Hospitalaria



Órgano Oficial

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

Editoriales

Riesgos metabólicos del consumo excesivo de bebidas con azúcares refinados.....	199
I have a DREAM.....	201

Trabajos Originales

Nutrición artificial

Serum copper evolution in patients that underwent endoscopic gastrostomy for long term enteral feeding.....	203

Paciente crítico

Effect of glutamine on oxidative stress and inflammation in a rat model of fulminant hepatic failure.....	210

Pediatría

Hipertensión en relación con estado nutricional, actividad física y etnicidad en niños chilenos entre 6 y 13 años de edad.....	220
Food habits in Mexican pregnant adolescents according to their civil status.....	226
Efectos de la administración de calostro orofaríngeo en recién nacidos prematuros sobre los niveles de inmunoglobulina A.....	232
Propiedades psicométricas de la Escala de Culpa por Obesidad o Sobrepeso para Niños y Adolescentes (ECOSNA).....	239
Serum trace element of children with and without bronchopneumonia.....	245
Asociación entre el estado nutricional y la prevalencia de pie plano en niños chilenos de 6 a 10 años de edad.....	249

Nutrición en el anciano

Sarcopenia en pacientes ancianos atendidos ambulatoriamente: prevalencia y factores asociados.....	255
Prevalence of malnutrition in subjects over 65 years of age in the Community of Madrid. The DREAM + 65 Study.....	263

Obesidad y síndrome metabólico

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.....	270
Influence of the unsaturated fatty acids on body weight, glucose, and lipids metabolism in obese women with Pro12Pro genotype in PPAR γ 2 gene.....	277
Efectos de 8 semanas de HIIT sobre los niveles de glicemia basal, perfil antropométrico y VO $_2$ máx de jóvenes sedentarios con sobrepeso u obesidad.....	284
Estado nutricional, riesgo cardiovascular y nivel de glucemia de estudiantes universitarios de pedagogía en Educación Física.....	289
Effect of two days treatment with orlistat on plasma leptin in obese patients without weight loss.....	292
Efectos de un programa de ejercicio físico estructurado sobre los niveles de condición física y el estado nutricional de obesos mórbidos y obesos con comorbilidades.....	298
Serum betatrophin level increased in subjects with metabolic syndrome: a case-control study.....	303
Intervención nutricional en un Grupo de Ayuda Mutua del municipio de "El Rosario", Oaxaca de Juárez, México.....	310

Valoración nutricional

Relación entre condición física, actividad física y diferentes parámetros antropométricos en escolares de Santiago (Chile).....	314
EPOC severo y malnutrición: efecto sobre la sintomatología y la función.....	319
Cuestionario semicuantitativo para la valoración de la ingesta dietética del paciente hospitalizado: una herramienta sencilla para la práctica clínica.....	324
Handgrip strength of Colombian university students.....	330
Validación y propuesta normativa para la valoración de la preocupación por la alimentación de adolescentes chilenos: estudio EPACH.....	337

Epidemiología y dietética

Double burden of malnutrition in rural and urban Guatemalan schoolchildren.....	345
Consumo de alcohol en adultos de Monterrey: relación con actividad físico-deportiva y familia.....	351
The effectiveness of an education program and nutritional intervention, integrated health and physical activity in postmenopausal women.....	359
Efecto de las variables de preparación sobre la textura en alimentos adaptados para pacientes con disfagia.....	368
Effect of cooking on antioxidant capacity and sensorial quality of minimally processed cauliflower.....	373
Composición factorial de una escala de autoeficacia en el cuidado de la alimentación y salud física en universitarios mexicanos.....	379
Nutritional composition of common vegetarian food portions.....	386
Formulación de barras nutricionales con proteínas lácteas: índice glucémico y efecto de saciedad.....	395
Patrones alimentarios de ultramaratonistas chilenos.....	401
Adhesión a la dieta mediterránea en estudiantes universitarios y su relación con los hábitos de ocio digital.....	405
Antioxidant supplementation during oncology treatment has no effect on cervical cancer recurrence.....	411

Otros

Development and validation of a smartphone application to analyze subjective appetite variables.....	415
Antioxidants, reactive oxygen species and oxidative damage associated to the presence of organochlorine pesticides in breast milk.....	422
Exercise dependence and its relationship with supplementation at gyms in Brazil.....	431
Efficacy of daily one-repetition maximum training in well-trained powerlifters and weightlifters: a case series.....	437
Effects of a nasal ventilator restriction device on lung ventilation and gas exchange during exercise in healthy subjects.....	444
Family eating habits, family support and subjective well-being in university students in Chile.....	451
Ventilación y lactato sanguíneo en niños durante una prueba máxima incremental en cicloergómetro.....	459

Revisiones.....	464

Artículo Especial.....	494

Nota clínica.....	500

Cartas al Editor.....	503



www.senpe.com

Nutrición Hospitalaria



Órgano Oficial

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

© Copyright 2016. SENPE y © ARÁN EDICIONES, S.L.

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

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

Publicación bimensual con 6 números al año

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

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

Suscripciones

C/ Castelló, 128, 1.º - Tel. 91 745 17 27 - Fax: 91 561 57 87 - 28006 MADRID
e-mail: suscripc@grupoaran.com

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

ARÁN EDICIONES, S.L.

28006 MADRID - Castelló, 128, 1.º - Telf.: 91 782 00 35 - Fax: 91 561 57 87
e-mail: nutricion@grupoaran.com
www.grupoaran.com



Nutrición Hospitalaria



Órgano Oficial

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

Director

José Manuel Moreno Villares
Hospital 12 de Octubre de Madrid
director@nutricionhospitalaria.org

Subdirector

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

Director Emérito

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

Coordinadores del Comité de Redacción

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

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

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

Ignacio Jáuregui Lobera
Universidad Pablo de Olavide (Sevilla)

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

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

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

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

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

María Dolores Ruiz López
Universidad de Granada (Granada)

Francisco J. Sánchez-Muniz
Universidad Complutense (Madrid)

Alfonso Vidal Casariego
Complejo Universitario de León (León)

Carmina Wanden-Berghe
Univ. CEU Cardenal Herrera (Alicante)

Comité de Redacción

Responsable de Casos Clínicos

Pilar Riobo
Fundación Jiménez Díaz (Madrid)

Responsable para Latinoamérica

Dan L. Waitzberg
Univ. de São Paulo (Brasil)

Asesor estadístico y epidemiológico

Gonzalo Martín Peña
Hospital de la Princesa (Madrid)

Asesor para artículos básicos

Ángel Gil Hernández
Universidad de Granada (Granada)

Coordinadora de Alimentos funcionales

M. González-Gross
Univ. Politécnica de Madrid (Madrid)

Coordinador con Felanpe

Luis Alberto Nin
Universidad de Montevideo (Uruguay)

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

M. D. Ballesteros (Complejo Asis. Univ. de León, León)

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

P. Bolaños Ríos (Inst. de Ciencias de la Conducta, Sevilla)

M. Cainzos Fernández (Univ. de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela)

M. A. Carbajo Caballero (H. Campo Grande, Valladolid)

S. Celaya Pérez (H. C. U. Lozano Blesa, Zaragoza)

A. I. Cos Blanco (H. U. La Paz, Madrid)

C. Cuerda Compés (H. G. U. Gregorio Marañón, Madrid)

D. De Luis (H. Universitario de Valladolid, Valladolid)

A. Franco-López (H. U. Sant Joan d'Alcantar, Alicante)

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

V. García Mediavilla (IBIOMED, Universidad de León, León)

P. García Peris (H. G. U. Gregorio Marañón, Madrid)

C. Gómez-Candela (H. U. La Paz, Madrid)

J. González Gallego (Instituto de Biomedicina (IBIOMED), Universidad de León, León)

J. Jiménez Jiménez (H. Virgen del Rocío, Sevilla)

F. Jorquera (Complejo Asist. Univ. de León, León)

M. A. León Sanz (H. U. 12 de Octubre, Madrid)

C. Martín Villares (H. Camino de Santiago, Ponferrada, León)

J. L. Máuriz Gutiérrez (IBIOMED, Universidad de León, León)

A. Miján de la Torre (Hospital General Yagüe, Burgos)

J. C. Montejo González (H. U. 12 de Octubre, Madrid)

P. Muñoz-Calero (H. U. de Móstoles, Madrid)

J. Ortiz de Urbina (Complejo Asist. Univ. de León, León)

C. Ortiz Leyba (Hospital Virgen del Rocío, Sevilla)

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

V. Palacios Rubio (H. Miguel Servet, Zaragoza)

J. L. Pereira Cunill (H. Virgen del Rocío, Sevilla)

A. Pérez de la Cruz (Universidad de Granada, Granada)

M. Planas Vila (H. Vall D'Hebron, Barcelona)

N. Prim Vilari (Barcelona)

J. A. Rodríguez Montes (H. U. La Paz, Madrid)

M. D. Ruiz López (Univ. de Granada, Granada)

I. Ruiz Prieto (Inst. de Ciencias de la Conducta, Sevilla)

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

J. Sánchez Nebra (Hospital Montecelo, Pontevedra)

J. Sanz Valero (Universidad de Alicante, Alicante)

E. Toscano Novella (Hospital Montecelo, Pontevedra)

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

G. Varela Moreiras (Univ. CEU San Pablo, Madrid)

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

C. Wanden-Berghe (Univ. CEU Cardenal Herrera, Alicante)

S. Zamora Navarro (Universidad de Murcia, Murcia)

Consejo Editorial Iberoamericano

Coordinador

A. Gil
Univ. de Granada (España)

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

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

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

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

A. Crivelli (Revista de Nutrición Clínica, Argentina)

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

J. Faintuch (Hospital das Clínicas, Brasil)

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

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

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

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

J. Klaasen (Revista Chilena de Nutrición, Chile)

G. Kliger (Hospital Universitario Austral, Argentina)

L. Mendoza (Asociación Paraguaya de Nutrición, Paraguay)

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

S. Muzzo (Universidad de Chile, Chile)

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

M. Perman (Universidad Nacional del Litoral, Argentina)

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

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

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

D. Waitzberg (Universidad de São Paulo, Brasil)

N. Zavaleta (Universidad Nacional de Trujillo, Perú)

Nutrición Hospitalaria



JUNTA DIRECTIVA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL

Presidencia

Dr. Miguel León Sanz

Vicepresidencia

Lluisa Bordejé Laguna

Secretaria

Rosa Burgos Peláez

Coordinador Comité Científico-Educacional

Cristina Cuerda Compés

Tesorera

Mercedes Cervera Peris

Vocales

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

COMITÉ CIENTÍFICO-EDUCACIONAL

Coordinadora

Cristina Cuerda Compés

Secretaria

Pilar Matía Martín

Vocales

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

Coordinador Grupos de Trabajo

Alfonso Vidal Casariego

Director de la Revista Nutr Hosp

José Manuel Moreno Villares

Nutrición Hospitalaria



Órgano Oficial

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

Sumario

Vol. 33 Marzo-Abril N.º 2

Editorial

Riesgos metabólicos del consumo excesivo de bebidas con azúcares refinados J.P. López Sigüero	199
I have a DREAM... R. Burgos	201

Trabajos Originales

Nutrición artificial

Evolución del cobre sérico en pacientes sometidos a gastrostomía endoscópica para nutrición enteral a largo plazo C.A. Santos, J. Fonseca, E. Carolino, T. Lopes y A. Sousa Guerreiro	203

Paciente crítico

Efecto de la glutamina en el estrés oxidativo y la inflamación en un modelo de rata con insuficiencia hepática fulminante E.G. Schemitt, J.R. Colares, R.M. Hartmann, M.I. Morgan-Martins, C.A. Marroni, M.J. Tuñón y N.P. Marroni	210

Pediatría

Hipertensión en relación con estado nutricional, actividad física y etnicidad en niños chilenos entre 6 y 13 años de edad C. Álvarez, R. Ramírez-Campillo, C. Martínez-Salazar, A. Vallejos-Rojas, J. Jaramillo-Gallardo, C. Salas Bravo, J. Cano-Montoya y C. Celis-Morales	220
Hábitos de alimentación en adolescentes embarazadas de acuerdo a su estado civil E. Guzmán-Mercado, E.M. Vázquez-Garibay, R. Troyo-Sanroman y E. Romero-Velarde	226
Efectos de la administración de calostro orofaríngeo en recién nacidos prematuros sobre los niveles de inmunoglobulina A E. Martín Álvarez, M.V. Jiménez Cabanillas, M. Peña Caballero, L. Serrano López, N. Kajarabille, J. Díaz Castro, J.J. Ochoa Herrera y J. Maldonado Lozano	232
Propiedades psicométricas de la Escala de Culpa por Obesidad o Sobrepeso para Niños y Adolescentes (ECOSNA) F. Padrós Blázquez, G. Navarro Contreras, D. Garcidueñas Gallegos y M. Fulgencio Juárez	239
Niveles de oligoelementos en el suero de niños con bronconeumonía y sin ella B. Wang, Y. Li, X. Wu, Q. Liu, X. Tang y Z. Wang	245
Asociación entre el estado nutricional y la prevalencia de pie plano en niños chilenos de 6 a 10 años de edad A. López-Fuenzalida, C. Rodríguez Canales, Á. Reyes Ponce, Á. Contreras Molina, J. Fernández Quezada y C. Aguirre Polanco	249
Nutrición en el anciano Sarcopenia en pacientes ancianos atendidos ambulatoriamente: prevalencia y factores asociados A.D. Almeida dos Santos, C.P.S. Pinho, A.C.S. Nascimento y A.C.O. Costa	255

o
r
a
m
u
s

Nutrición Hospitalaria

Sumario

Vol. 33 Marzo-Abril N.º 2

sumario

Prevalencia de desnutrición en sujetos mayores de 65 años en la Comunidad de Madrid. Estudio DREAM + 65 C. Cuerda, J. Álvarez, P. Ramos, J.C. Abánades, A. García-de-Lorenzo, P. Gil y J.J. de-la-Cruz, on behalf of the researchers of the DREAM + 65 study	263
Obesidad y síndrome metabólico	
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 N.Y. Caravali-Meza, A. Jiménez-Cruz y M. Bacardí-Gascón	270
Influencia de los ácidos grasos insaturados en el peso corporal y en el metabolismo de la glucosa y de los lípidos en mujeres obesas con el genotipo Pro12Pro en el gen PPAR γ 2 M.F. Lago, V.C. Kaippert, D.L. Souto y E.L. Rosado	277
Efectos de 8 semanas de entrenamiento intervalado de alta intensidad sobre los niveles de glicemia basal, perfil antropométrico y VO $_2$ máx de jóvenes sedentarios con sobrepeso u obesidad M. Alarcón Hormazábal, P. Delgado Floody, L. Castillo Mariqueo, N. Thuiller Lepelegy, P. Bórquez Becerra, C. Sepúlveda Mancilla y S. Rebolledo Quezada	284
Estado nutricional, riesgo cardiovascular y nivel de glucemia de estudiantes universitarios de Pedagogía en Educación Física N. Salvador Soler, A.E.R. Godoy Cumillaf, J. Salomón Mella-Soto, M.I. Carmona López y J.J. Fernández	289
Efecto del tratamiento de dos días con orlistat sobre los niveles de leptina plasmática en pacientes obesas sin pérdida de peso A. Rodríguez-Valle, M.Á. Navarro-Ferrando, D. Boj-Carceller, J.F. Escanero-Marcén y A. Sanz-Paris	292
Efectos de un programa de ejercicio físico estructurado sobre los niveles de condición física y el estado nutricional de obesos mórbidos y obesos con comorbilidades P. Delgado Floody, F. Caamaño Navarrete, H. Ovalle Elgueta, M. Concha Díaz, D.J. Mayorga y A. Osorio Poblete	298
Aumento del nivel de betatrofina en suero en sujetos con síndrome metabólico: estudio de casos y controles J.-Z. Zhu, C.-X. Li, Y.-N. Dai, D.-J. Zhao, Z.-Y. Fang, X.-Y. Wan, H.-T. Zhu, Y.-M. Wang, C.-H. Yu y Y.-M. Li	303
Intervención nutricional en un Grupo de Ayuda Mutua del municipio de "El Rosario", Oaxaca de Juárez, México A.S. Jiménez-León, I. Pérez-Escobar, D. Matías-Pérez e I.A. García-Montalvo	310
Valoración nutricional	
Relación entre condición física, actividad física y diferentes parámetros antropométricos en escolares de Santiago (Chile) J.J. Muros, C. Cofre-Bolados, F. Zurita-Ortega, M. Castro-Sánchez, M. Linares-Manrique y R. Chacón-Cuberos	314
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica severa y malnutrición: efecto sobre la sintomatología y la función L. López-López, I. Torres-Sánchez, E. González-Jiménez, A. Díaz-Pelegrina, S. Merlos-Navarro y M. C. Valenza	319
Cuestionario semicuantitativo para la valoración de la ingesta dietética del paciente hospitalizado: una herramienta sencilla para la práctica clínica A. Calleja Fernández, A. Vidal Casariego, I. Cano Rodríguez y M.D. Ballesteros Pomar	324
Valores de fuerza prensil por dinamometría manual en universitarios de Colombia J.A. Vivas-Díaz, R. Ramírez-Vélez, J.E. Correa-Bautista y M. Izquierdo	330
Validación y propuesta normativa para la valoración de la preocupación por la alimentación de adolescentes chilenos: estudio EPACH R. Gómez-Campos, G. Bersano Benavides, C. Luarte-Rocha, E.N. Tumi Figueroa, C. Urra Alborno, J. Sulla-Torres y M.A. Cossio-Bolaños	337

Nutrición Hospitalaria

Sumario

Vol. 33 Marzo-Abril N.º 2

sumario

Epidemiología y dietética

- Doble carga de malnutrición en escolares urbanos y rurales de Guatemala
J.J. Muros, M. Briones, G. Rodríguez, P.R. Bouzas, R. Giménez y C. Cabrera-Vique 345
- Consumo de alcohol en adultos de Monterrey: relación con actividad físico-deportiva y familia
F. Ruiz-Juan, M. Isorna-Folgar, R. Vaquero-Cristóbal y J. Ruiz-Risueño 351
- Efectividad de un programa de educación e intervención nutricional y de actividad física sobre la salud integral de mujeres posmenopáusicas
M.T. Morales-Fernández, P. Aranda-Ramírez, M. López-Jurado, J. Llopis-González, P. Ruiz-Cabello-Turmo y M.M. Fernández-Martínez 359
- Efecto de las variables de preparación sobre la textura en alimentos adaptados para pacientes con disfagia
O. Martínez González, I. Zabaleta Vélez de Mendizábal, U. Galarza Iriarte, M.S. Vicente Martín, M.C. de Vega Castaño y J. Salmerón Egea 368
- Efecto de la cocción sobre la capacidad antioxidante y calidad sensorial de la coliflor mínimamente procesada
E. González-Fandos y A. Simón 373
- Composición factorial de una escala de autoeficacia en el cuidado de la alimentación y salud física en universitarios mexicanos
J.R. Blanco, M. Ornelas, J. Viciano y J.M. Rodríguez 379
- Composición nutricional de las porciones de alimentos comunes en las dietas vegetarianas
S. Menal-Puey, M. Morán del Ruste y I. Marques-Lopes 386
- Formulación de barras nutricionales con proteínas lácteas: índice glucémico y efecto de saciedad
N. Reyna, R. Moreno Rojas, L. Mendoza, K. Parra, S. Linares, E. Reyna y F. Cámara Martos 395
- Patrones alimentarios de ultramaratonistas chilenos
S. Durán Agüero, T. Herrera Valenzuela, C. Poblete Aro, A. Durán Acevedo y P. Valdés Badilla 401
- Adhesión a la dieta mediterránea en estudiantes universitarios y su relación con los hábitos de ocio digital
R. Chacón-Cuberos, M. Castro-Sánchez, J.J. Muros-Molina, T. Espejo-Garcés, F. Zurita-Ortega y M. Linares-Manrique 405
- La suplementación con antioxidantes durante el tratamiento oncológico no tiene efecto sobre la recurrencia de cáncer cervicouterino
K. Álvarez-Altamirano, A.N. Mendoza-Hernández, C. Carcoba-Tenorio, J.A. García-García y V. Fuchs-Tarlovsky 411

Otros

- Desarrollo y validación de una aplicación para *smartphones* para analizar variables subjetivas de apetito
J.J. Hernández-Morante, J.S. Galindo-Muñoz y M.C. Barberá-Ortega 415
- Antioxidantes, especies reactivas de oxígeno y daño oxidativo asociado a la presencia de plaguicidas organoclorados en la leche materna
P.C. Castillo-Castañeda, R. Gaxiola-Robles, L.C. Méndez-Rodríguez, V. Labrada-Martagón y T. Zenteno-Savín 422
- Dependencia de ejercicio y su relación con la administración de suplementos en los gimnasios de Brasil
L. Rossi y J. Tirapegui 431
- Eficacia del entrenamiento diario de una repetición de máximo peso en levantadores de pesas bien entrenados: una serie de casos
M.C. Zourdos, C. Dolan, J.M. Quiles, A. Klemp, E. Jo, J.P. Loenneke, R. Blanco y M. Whitehurst 437
- Efectos de un dispositivo de restricción ventilatoria nasal sobre la ventilación pulmonar e intercambio gaseoso durante el ejercicio en personas sanas
J.L. González-Montesinos, J.G. Ponce-González, D. Vicente-Campos, J. López-Chicharro, J.R. Fernández-Santos, C. Vaz-Pardal, J.L. Costa-Sepúlveda, J. Conde-Caveda y J. Castro-Piñero 444

Nutrición Hospitalaria

Sumario

Vol. 33 Marzo-Abril N.º 2

sumario

Hábitos de alimentación familiar, apoyo familiar y bienestar subjetivo en estudiantes universitarios en Chile B. Schnettler, Y. Höger, L. Orellana, J. Sepúlveda, N. Salinas-Oñate, G. Lobos y K.G. Grunert.....	451
Ventilación y lactato sanguíneo en niños durante una prueba máxima incremental en cicloergómetro I. Villa Jiménez, M.J. Aguilar Cordero, R. Guisado Barrilao, J. Naranjo Orellana y L. Guerrero Almeida	459

Revisiones

Suplementación de calcio para la disminución de peso en personas con obesidad; un <i>overview</i> de revisiones sistemáticas R. Aguilera Eguía, P.J.J. Pino, C. J. Salgado y C. Flores	464
Efecto de orlistat sobre la hipertrigliceridemia posprandial valorada mediante el test de sobrecarga oral de grasas. Revisión sistemática A. Rodríguez-Valle, M.Á. Navarro Ferrando, D. Boj Carceller, M. González-Cantalejo, J.F. Escanero Marcén y A. Sanz-Paris.....	472
Beneficios inmunológicos de la leche humana para la madre y el niño. Revisión sistemática M.J. Aguilar Cordero, L. Baena García, A.M. Sánchez López, R. Guisado Barrilao, E. Hermoso Rodríguez y N. Mur Villar	482

Artículo Especial

LeRoy el invisible M.M. Menguid, M. Giner y J.M. Culebras	494

Nota Clínica

Poliposis adenomatosa familiar: a propósito de un caso R. Guerrero Bautista, E. Ferris Villanueva, A. Charlotte Viney y A. Chica Marchal	500

Cartas al Editor

¿Revisión sistemática?, ¿metaanálisis? o ¿resumen de revisiones sistemáticas? R. Aguilera Eguía y P. Arroyo Jofre.....	503
Consideraciones metodológicas para un mejor uso del Food Choice Questionnaire en población adolescente B. Rivero, M. Arenas y E.R. Segura.....	505
El índice cintura-talla es un eficaz indicador antropométrico de la hipertensión en escolares J.R. Martínez Álvarez, A. Villarino Marín, R.M. García Alcón, N. López Ejeda y M.D. Marrodán Serrano.....	506
Explorando el uso de suplementos nutricionales por deportistas peruanos: un estudio piloto en Lima, Perú, 2015 G. Ognio y E.R. Segura.....	508
Consideraciones metodológicas sobre el artículo "Relación entre la composición corporal y la práctica deportiva en adolescentes" D. Verand y A. Sánchez.....	509
Consideraciones previas a un metaanálisis C. Cristi-Montero, P. Solís-Urra y F. Rodríguez-Rodríguez.....	510
Réplica: "Consideraciones previas a un metaanálisis" R. Aguilera Eguía	511

Nutrición Hospitalaria



Órgano Oficial

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

Summary

Vol. 33 March-April No. 2

Editorial

Metabolic risk with the increased intake of soft drinks J.P. López Siguero	199
I have a DREAM. . . R. Burgos	201

Original Papers

Artificial nutrition

Serum copper evolution in patients that underwent endoscopic gastrostomy for long term enteral feeding C.A. Santos, J. Fonseca, E. Carolino, T. Lopes and A. Sousa Guerreiro	203

Critical patient

Effect of glutamine on oxidative stress and inflammation in a rat model of fulminant hepatic failure E. G. Schemitt, J.R. Colares, R.M. Hartmann, M.I. Morgan-Martins, C. A. Marroni, M.J. Tuñón and N. P. Marroni	210

Pediatrics

Hypertension in relation to nutritional status, physical activity and ethnicity in Chilean children aged 6 to 13 C. Álvarez, R. Ramírez-Campillo, C. Martínez-Salazar, A. Vallejos-Rojas, J. Jaramillo-Gallardo, C. Salas Bravo, J. Cano-Montoya and C. Celis-Morales	220
Food habits in Mexican pregnant adolescents according to their civil status E. Guzmán-Mercado, E.M. Vázquez-Garibay, R. Troyo-Sanroman and E. Romero-Velarde	226
Effect of oropharyngeal colostrum administration on immunoglobulin A levels in preterm newborns E. Martín Álvarez, M.V. Jiménez Cabanillas, M. Peña Caballero, L. Serrano López, N. Kajarabille, J. Díaz Castro, J.J. Ochoa Herrera and J. Maldonado Lozano	232
Psychometric properties of Guilt due to Obesity or Overweight Scale in Children and Adolescents (GOOSCA) F. Padrós Blázquez, G. Navarro Contreras, D. Garcidueñas Gallegos and M. Fulgencio Juárez	239
Serum trace element of children with and without bronchopneumonia B. Wang, Y. Li, X. Wu, Q. Liu, X. Tang and Z. Wang	245
Association between nutritional status and flat food prevalence in Chilean children from 6 to 10 years old A. López-Fuenzalida, C. Rodríguez Canales, Á. Reyes Ponce, Á. Contreras Molina, J. Fernández Quezada and C. Aguirre Polanco	249

Nutrition in the elderly

Sarcopenia in elderly outpatients: prevalence and associated factors A.D. Almeida dos Santos, C.P.S. Pinho, A.C.S. Nascimento and A.C.O. Costa	255

viewpoints

Nutrición Hospitalaria

Summary

Vol. 33 March-April No. 2

summary

Prevalence of malnutrition in subjects over 65 years of age in the Community of Madrid. The DREAM + 65 Study
C. Cuerda, J. Álvarez, P. Ramos, J.C. Abánades, A. García-de-Lorenzo, P. Gil and J.J. de-la-Cruz, on behalf of the researchers
of the DREAM + 65 study 263

Obesity and metabolic syndrome

A prospective study regarding the effect of sugary drink consumption on obesity over a period of 12 months
on Mexicans 15 to 19 years old
N.Y. Caravali-Meza, A. Jiménez-Cruz and M. Bacardí-Gascón 270

Influence of the unsaturated fatty acids on body weight, glucose, and lipids metabolism in obese women with
Pro12Pro genotype in PPAR γ 2 gene
M.F. Lago, V.C. Kaippert, D.L. Souto and E.L. Rosado 277

Effects of 8 weeks of high intensity interval training program on the levels of basal blood glucose, anthropometric
profile and VO $_2$ max of young sedentary with overweight or obesity
M. Alarcón Hormazábal, P. Delgado Floody, L. Castillo Mariqueo, N. Thuiller Lepelegy, P. Bórquez Becerra,
C. Sepúlveda Mancilla and S. Rebolledo Quezada 284

Nutritional status, cardiovascular risk and glycemia in Physical Education university students
N. Salvador Soler, A.E.R. Godoy Cumillaf, J. Salomón Mella-Soto, M.I. Carmona López and J.J. Fernández 289

Effect of two days treatment with orlistat on plasma leptin in obese patients without weight loss
A. Rodríguez-Valle, M.Á. Navarro-Ferrando, D. Boj-Carceller, J.F. Escanero-Marcén and A. Sanz-Paris 292

Effects of a structured physical exercise program on levels of physical fitness and nutritional status of the morbidly
obese and obese with comorbidities
P. Delgado Floody, F. Caamaño Navarrete, H. Ovalle Elgueta, M. Concha Díaz, D.J. Mayorga and A. Osorio Poblete.....298

Serum betatrophin level increased in subjects with metabolic syndrome: a case-control study
J.-Z. Zhu, C.-X. Li, Y.-N. Dai, D.-J. Zhao, Z.-Y. Fang, X.-Y. Wan, H.-T. Zhu, Y.-M. Wang, C.-H. Yu y Y.-M. Li 303

Nutritional intervention in a Mutual Support Group of the municipality of "El Rosario" Oaxaca de Juárez, Mexico
A.S. Jiménez-León, I. Pérez-Escobar, D. Matías-Pérez and I.A. García-Montalvo 310

Nutritional evaluation

Relationship between physical fitness, physical activity, and different anthropometric parameters in school children
in Santiago (Chile)
J.J. Muros, C. Cofre-Bolados, F. Zurita-Ortega, M. Castro-Sánchez, M. Linares-Manrique and R. Chacón-Cuberos.....314

Severe chronic obstructive pulmonary disease and malnutrition: effect on symptoms and function
L. López-López, I. Torres-Sánchez, E. González-Jiménez, A. Díaz-Pelegrina, S. Merlos-Navarro and M. C. Valenza 319

Semiquantitative questionnaire to assess inpatient's dietary intake: a simple tool for clinical practice
A. Calleja Fernández, A. Vidal Casariego, I. Cano Rodríguez and M.D. Ballesteros Pomar.....324

Handgrip strength of Colombian university students
J.A. Vivas-Díaz, R. Ramírez-Vélez, J.E. Correa-Bautista and M. Izquierdo 330

Validation and regulatory proposal for assessing the concern by feeding Chilean adolescents: study EPACH
R. Gómez-Campos, G. Bersano Benavides, C. Luarte-Rocha, E. N. Tumi Figueroa, C. Urrea Alborno, J. Sulla-Torres
and M.A. Cossio-Bolaños 337

Nutrición Hospitalaria

Summary

Vol. 33 March-April No. 2

summary

Epidemiology and dietetics

- Double burden of malnutrition in rural and urban Guatemalan schoolchildren
J.J. Muros, M. Briones, G. Rodríguez, P.R. Bouzas, R. Giménez and C. Cabrera-Vique 345
- Alcohol consumption among adults in Monterrey: relation to exercise regularly and family
F. Ruiz-Juan, M. Isorna-Folgar, R. Vaquero-Cristóbal and J. Ruiz-Risueño 351
- The effectiveness of an education program and nutritional intervention, integrated health and physical activity in postmenopausal women
M.T. Morales-Fernández, P. Aranda-Ramírez, M. López-Jurado, J. Llopis-González, P. Ruiz-Cabello-Turmo and M.M. Fernández-Martínez 359
- Textures adapted for patients suffering dysphagia as affected by preparation variables
O. Martínez González, I. Zabaleta Vélez de Mendizábal, U. Galarza Iriarte, M.S. Vicente Martín, M.C. de Vega Castaño and J. Salmerón Egea.....368
- Effect of cooking on antioxidant capacity and sensorial quality of minimally processed cauliflower
E. González-Fandos and A. Simón.....373
- Factor composition of an alimentary and physical health care self-efficacy scale in Mexican university students
J.R. Blanco, M. Ornelas, J. Viciano and J.M. Rodríguez 379
- Nutritional composition of common vegetarian food portions
S. Menal-Puey, M. Morán del Ruste and I. Marques-Lopes 386
- Formulation of nutritional bars with dairy proteins: glycemic index and satiety effect
N. Reyna, R. Moreno Rojas, L. Mendoza, K. Parra, S. Linares, E. Reyna and F. Cámara Martos 395
- Food patterns in Chilean ultra-marathon runners
S. Durán Agüero, T. Herrera Valenzuela, C. Poblete Aro, A. Durán Acevedo and P. Valdés Badilla 401
- Adherence to Mediterranean diet in university students and its relationship with digital leisure habits
R. Chacón-Cuberos, M. Castro-Sánchez, J.J. Muros-Molina, T. Espejo-Garcés, F. Zurita-Ortega and M. Linares-Manrique.....405
- Antioxidant supplementation during oncology treatment has no effect on cervical cancer recurrence
K. Álvarez-Altamirano, A.N. Mendoza-Hernández, C. Carcoba-Tenorio, J.A. García-García and V. Fuchs-Tarlovsky.....411

Others

- Development and validation of a smartphone application to analyze subjective appetite variables
J.J. Hernández-Morante, J.S. Galindo-Muñoz and M.C. Barberá-Ortega 415
- Antioxidants, reactive oxygen species and oxidative damage associated to the presence of organochlorine pesticides in breast milk
P.C. Castillo-Castañeda, R. Gaxiola-Robles, L.C. Méndez-Rodríguez, V. Labrada-Martagón and T. Zenteno-Savín 422
- Exercise dependence and its relationship with supplementation at gyms in Brazil
L. Rossi and J. Tirapegui.....431
- Efficacy of daily one-repetition maximum training in well-trained powerlifters and weightlifters: a case series
M.C. Zourdos, C. Dolan, J.M. Quiles, A. Klemp, E. Jo, J.P. Loenneke, R. Blanco and M. Whitehurst 437
- Effects of a nasal ventilator restriction device on lung ventilation and gas exchange during exercise in healthy subjects
J.L. González-Montesinos, J.G. Ponce-González, D. Vicente-Campos, J. López-Chicharro, J.R. Fernández-Santos, C. Vaz-Pardal, J.L. Costa-Sepúlveda, J. Conde-Caveda and J. Castro-Piñero 444

Nutrición Hospitalaria

Summary

Vol. 33 March-April No. 2

summary

- Family eating habits, family support and subjective well-being in university students in Chile
B. Schnettler, Y. Höger, L. Orellana, J. Sepúlveda, N. Salinas-Oñate, G. Lobos and K.G. Grunert 451
- Ventilation and blood lactate in children during a maximal incremental cycling test
I. Villa Jiménez, M.J. Aguilar Cordero, R. Guisado Barrilao, J. Naranjo Orellana and L. Guerrero Almeida 459

Reviews

- Calcium supplementation for reducing weight in people with obesity; An Overview of systematic reviews
R. Aguilera Eguía, P.J. Jorquera Pino, C.J. Salgado and C. Flores 464
- The effect of orlistat on postprandial hypertriglyceridemia by oral fat loading test. A systematic review
A. Rodríguez-Valle, M.Á. Navarro Ferrando, D. Boj Carceller, M. González-Cantalejo, J.F. Escanero Marcén and A. Sanz-Paris 472
- Immunological benefits of human milk for the mother and child. Systematic review
M.J. Aguilar Cordero, L. Baena García, A.M. Sánchez López, R. Guisado Barrilao, E. Hermoso Rodríguez and N. Mur Villar 482

Special Article

- LeRoy the invisible
M.M. Meguid, M. Giner and J.M. Culebras 494

Case Report

- Familial adenomatous polyposis: a case report
R. Guerrero Bautista, E. Ferris Villanueva, A. Charlotte Viney and A. Chica Marchal 500

Letters to the Editor

- ¿Systematic review?, ¿meta-analysis? or ¿overview?
R. Aguilera Eguía and P. Arroyo Jofre 503
- Methodological considerations for better use of Food Choice Questionnaire in adolescents
B. Rivero, M. Arenas and E.R. Segura 505
- The waist to height ratio is an effective anthropometric indicator of hypertension in schoolchildren
J.R. Martínez Álvarez, A. Villarino Marín, R.M. García Alcón, N. López Ejeda and M.D. Marrodán Serrano 506
- Exploring the use of nutritional supplements by Peruvian athletes: a study pilot (Lima, Peru, 2015)
G. Ognio and E.R. Segura 508
- Methodological considerations on the article: "Relationship between body composition and teenage physical activity"
D. Verand and A. Sánchez 509
- Prior considerations to a meta-analysis
C. Cristi-Montero, P. Solís-Urra and F. Rodríguez-Rodríguez 510
- Author's reply: "Prior considerations to a meta-analysis"
R. Aguilera Eguía 511



Riesgos metabólicos del consumo excesivo de bebidas con azúcares refinados

La prevalencia de obesidad y de diabetes tipo 2 ha aumentado enormemente en las últimas décadas hasta convertirse en una epidemia amenazante (1,2).

El listado de factores de riesgo es amplio, pero lo encabeza el cambio del estilo de vida (alimentación y actividad física) que constituye, además, la herramienta preventiva más importante.

El trabajo de Caravali-Meza y cols. en este número de la revista (3) hace hincapié en el consumo de bebidas azucaradas y su relación con la obesidad. Sus autores concluyen que el consumo de azúcares refinados de las bebidas en adolescentes mexicanos, conlleva un riesgo de incremento del perímetro de la cintura y, en el caso de mantenerse, también del índice de masa corporal.

La población latinoamericana tiene un alto consumo de bebidas azucaradas (México es el segundo país del mundo). Este consumo se asocia a una mayor incidencia de diabetes tipo 2, independientemente de la obesidad (4). Este metaanálisis afirma que un sustancial número de casos nuevos de diabetes (el 8,7% en EE. UU. y el 3,6% en RU) puede estar asociado al consumo de estas bebidas. Se abre la posibilidad de que consumir bebidas con edulcorantes artificiales o zumos de frutas naturales, también pueda tener una participación en la génesis de la diabetes tipo 2 sin tener en cuenta la obesidad, aunque los sesgos determinan que no sean alternativas para prevenir la enfermedad. La alternativa de consumir bebidas edulcoradas artificialmente podría tener influencias hormonales, sobre la microbiota y sobre la preferencia del gusto. En todo caso no parecen ser ideales para sustituir a las edulcoradas con azúcares refinados.

Un problema añadido a la prevención, especialmente en adolescentes, es que estas bebidas se tienden a sustituir por otras más nocivas con alto contenido en alcohol.

Además de la ganancia de peso relacionada con el incremento de ingesta calórica, se ha demostrado que la fructosa contenida en la mayoría de estas bebidas induce una generación de ácido úrico que causa un estrés oxidativo en la mitocondria y estimula la acumulación grasa en hígado, independientemente de la ingesta calórica excesiva, aumentando el riesgo de síndrome metabólico y resistencia a la insulina (5).

Aunque es clave identificar los factores de riesgo de diabetes tipo 2 para su prevención hay que tener en cuenta que, aunque exista una asociación con el consumo de bebidas azucaradas, no significa que su reducción conlleve de forma automática una disminución de la incidencia de este tipo de diabetes (6).

Es importante aumentar la información de la población sobre los alimentos endulzados con edulcorantes naturales o artificiales y que esta conozca los límites y riesgos de su ingesta (7,8). Entre las recomendaciones realizadas por la OMS, la de mayor evidencia aconseja reducir la ingesta de azúcares refinados (naturales o añadidos) a menos del 10% de la ingesta calórica total (tanto para niños como para adultos). Sin embargo, una recomendación con menor certeza sugiere que la reducción sea menor al 5% de la ingesta calórica (9) sin que se haya constatado evidencia de ningún riesgo nutricional por este motivo. Aun más, para prevenir la caries dental este porcentaje debería situarse entre el 2-3%, llegar al 5% supondría doblar su prevalencia (10).

Aplicar las recomendaciones de la OMS, para niños pequeños entre 4 y 6 años, significa tomar menos de 20 g al día de azúcares refinados. En el Reino Unido, para niños de entre 4 y 10 años, el consumo de azúcares refinados supone el 15% de las calorías totales (3 veces más de lo recomendado) y en un estudio reciente sobre el contenido de azúcares refinados de zumos y batidos comerciales realizado también en el Reino Unido,



editorial

el contenido medio de azúcares refinados fue de 10 y 13% respectivamente y el volumen por envase superaba los 200 ml en la mayoría de las marcas (11).

El control de la ingesta azucarada en la edad pediátrica es muy importante desde el punto de vista de la salud pública. El incremento exponencial de la obesidad infantil y el inicio precoz del síndrome metabólico obliga a que las medidas preventivas nutricionales sean urgentes. El consumo elevado de azúcares refinados, particularmente en forma de bebidas, puede llevar a superar los porcentajes calóricos máximos y reducir el consumo de otros alimentos más adecuados, con una dieta poco saludable que aumenta el riesgo de sobrepeso, obesidad y de diabetes tipo 2 en edades tempranas.

Es necesario establecer una regulación mejor en el etiquetado y en la publicidad de estos nutrientes y sobre todo una mayor educación nutricional en todas las edades.

Juan Pedro López Siguero

Endocrinología Pediátrica. Hospital Materno-Infantil. Hospital Regional Universitario de Málaga. Málaga

Bibliografía

1. Zimmet PZ, et al. Diabetes a 21 century challenge. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2014;2:56-64.
2. Soriguer F, Goday A, Bosch-Comas A, et al. Prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose regulation in Spain: the Di@bet.es Study. *Diabetologia* 2012;55:88-93.
3. 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(2):270-6.
4. Inamura F et al. O'Connor L, Ye Z, et al. Consumption of sugar sweetened beverages, artificially sweetened beverages, and fruit juice and incidence of type 2 diabetes: systematic review, meta-analysis, and estimation of population attributable fraction. *BMJ* 2015;351:h3576. DOI: 10.1136/bmj.h3576.
5. Johnson RJ, Nakagawa T, Sánchez-Lozada LG et al. Sugar, Uric Acid, and the Etiology of Diabetes and Obesity. *Diabetes* 2013;62:3307-15.
6. Gregg EW. *BMJ* 2015;351:h4087 DOI: 10.1136/bmj.h4087.
7. García Almeida García-Almeida JM, Casado Fdez GM, García Alemán J. A current and global review of sweeteners; regulatory aspects. *Nutrición Hospitalaria* 2013;28(Supl. 4):17-31.
8. Gil Campos M, San José González MA, Díaz Martín JJ, et al. Uso de azúcares y edulcorantes en la alimentación del niño. Recomendaciones del Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría. *An Pediatr* 2015;83:353.e1-353.e7.
9. World Health Organization. Sugars intake for adults and children: Guideline. 2015. http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sugars_intake/en/ (accessed 7 Dec 2015).
10. Sheiham A, James WP. A new understanding of the relationship between sugars, dental caries and fluoride use: implications for limits on sugars consumption. *Public Health Nutr* 2014;17:2176-8.
11. Boulton J, Hashem KM, Jenner KH et al. *BMJ Open* 2016;6:e010330. DOI:10.1136/bmjopen-2015-010330.



Nutrición Hospitalaria



I have a DREAM...

La desnutrición relacionada con la enfermedad (DRE) es un problema sanitario de elevada índole que impacta fuertemente en la morbilidad, mortalidad y calidad de vida de los pacientes ancianos ingresados en el hospital. Además, incrementa enormemente el gasto sanitario, sobre todo a través del aumento de la estancia hospitalaria, incremento de las complicaciones y necesidad de centro de convalecencia u otros recursos sanitarios al alta hospitalaria. Conjuntamente con la osteoporosis y la sarcopenia, contribuye de forma directa a la discapacidad y a la pérdida de autonomía del anciano, con las repercusiones familiares y sociales que ello implica.

En otros niveles asistenciales como las residencias de ancianos, los estudios publicados hasta la fecha nos muestran un escenario en el que la prevalencia de desnutrición y riesgo nutricional son igualmente muy elevadas. A nivel poblacional, se dispone de menos información de los ancianos atendidos que viven en domicilio y son atendidos en atención primaria o en centros de día para ancianos, y en ellos probablemente la multimorbilidad o la complejidad sean factores etiológicos de primera línea.

En el presente número de Nutrición Hospitalaria (1), Cuerda y cols. publican los resultados de un amplio estudio transversal multicéntrico realizado en 1.103 ancianos atendidos en cuatro niveles asistenciales en la Comunidad de Madrid: atención primaria, centros de día, residencias de ancianos y hospitales. Sus resultados muestran un *continuum* en la prevalencia de riesgo nutricional (RN) y desnutrición (DN), detectado por el Mini Nutritional Assessment (MNA) short form, conforme vamos avanzando de menor a mayor complejidad en la atención: menor en centros de día (6,1 % RN/0,7 % DN) y atención primaria (17,1 % RN; 1,1 % DN), y mayor en residencias de ancianos (33,5 % RN/ 12,43 % DN) y hospitales (41,6 % RN; 24,6 % DN). En los pacientes cribados en RN o desnutridos, el MNA completo confirma una prevalencia de RN y DN del 23,3 % y el 10 % en el global de la muestra. Como factores asociados a la presencia de RN y DN, los autores han demostrado que el grado de discapacidad, el nivel asistencial y el hábitat (urbano, periurbano o rural) se hallan relacionadas de forma significativa con la prevalencia de DN una vez ajustada por edad y sexo.

Recientemente se han publicado las conclusiones de la conferencia ONCA de abril de 2015 en Dubrovnik (Optimal Nutritional Care for All), en el que han participado ocho países europeos, entre ellos España, con el paraguas de la European Nutrition for Health Alliance. El informe de la conferencia, en el que se resumen las acciones que está realizando cada país en su lucha contra la desnutrición, lleva el título *Optimal Nutritional Care for All: Turning Dreams into Reality* (2). El sueño de estos ocho países es: *Todo paciente desnutrido o en riesgo de desnutrición es evaluado de forma sistemática y tiene acceso a una atención nutricional adecuada, equitativa y de calidad.*

Es inquietante que un objetivo tan obvio y justificado esté aún en fase onírica en Europa...

No tenemos en nuestro sistema sanitario ninguna enfermedad que, teniendo una prevalencia tan elevada como la desnutrición relacionada con la enfermedad en ancianos que muestra el estudio DREAM+65 y unas implicaciones económicas y sociales tan importantes, todavía no esté reconocida como objetivo prioritario de atención sanitaria y dotada de recursos para encararla y tratarla.



editorial

Y mientras, los expertos en nutrición tenemos que seguir soñando. Gracias, Cuerda y equipo investigador del DREAM+65, por darnos alas para seguir creyendo e intentando que este sueño se convierta en realidad.

Rosa Burgos

Coordinadora Unidad de Soporte Nutricional. Hospital Universitario Vall d'Hebron. Barcelona

Bibliografía

1. 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
2. Optimal Nutritional Care for All: Turning Dreams into Reality. The European Nutrition for Health Alliance. Disponible en: http://www.european-nutrition.org/index.php/publications/details/optimal_nutritional_care_for_all_turning_dreams_into_reality



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Nutrición artificial

Serum copper evolution in patients that underwent endoscopic gastrostomy for long term enteral feeding

Evolución del cobre sérico en pacientes sometidos a gastrostomía endoscópica para nutrición enteral a largo plazo

Carla Adriana Santos¹, Jorge Fonseca^{1,2}, Elisabete Carolino³, Teresa Lopes⁴ and António Sousa Guerreiro^{4,5}

¹GENE – Enteral Feeding Team. Hospital Garcia de Orta. Almada, Portugal. ²CiiEM – Center for Interdisciplinary Research Egas Moniz. Almada, Portugal. ³Departamento das Ciências Naturais e Exatas. Área Científica de Matemática. Escola Superior de Tecnologias da Saúde de Lisboa. Instituto Politécnico de Lisboa. Lisboa, Portugal.

⁴CEDOC, NOVA Medical School / Faculdade de Ciências Médicas. Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, Portugal. ⁵Unidade Funcional de Med 4. Hospital Santa Marta/ Centro Hospitalar de Lisboa Central. Lisboa, Portugal

Abstract

Background and aims: Copper (Cu) is a well studied trace element but little is known about Cu evolution in long term endoscopic gastrostomy (PEG) feeding. We aimed to evaluate the evolution serum Cu since the gastrostomy until 12 weeks after the procedure in PEG patients fed with homemade meals.

Methods: A prospective observational study was performed evaluating serum copper, albumin, transferrin and body mass index (BMI) at the time of the gastrostomy, 4 weeks and 12 weeks after. Data also included age, gender, NRS 2002 and nature of the underlying disease causing dysphagia: head and neck cancer (HNC) or neurological dysphagia (ND). After gastrostomy, patients were fed with homemade PEG meals.

Results: One hundred and forty-six patients enrolled, 89 men, aged 21-95 years, 90 with neurologic dysphagia (ND), and 56 with head and neck cancer (HNC). 78 (53%) showed low BMI. Initially, Cu ranged 42-160 µg/dl (normal: 70-140 µg/dl); 130 patients (89%) presented normal Cu, 16 (11%) presented hypocupremia, 53% low albumin (n = 77), and 94 (65%) low transferrin. After 4 weeks, 93% presented normal Cu, 7% presented hypocupremia, low albumin was present in 34%, and low transferrin in 52%. After 12 weeks, 95% presented normal Cu, 5% presented hypocupremia, low albumin was present in 25%, and low transferrin in 32%. Comparing age, gender, underlying disease, BMI, albumin and transferrin, there were no significant differences on serum Cu.

Conclusions: Most patients present normal serum Cu when gastrostomy is performed. For patients presenting hypocupremia before gastrostomy, homemade meals are effective for normalizing serum Cu.

Key words:

Copper. Gastrostomy.
PEG. Enteral feeding.

Resumen

Introducción y objetivos: el cobre (Cu) es un oligoelemento muy estudiado, pero poco se sabe de su evolución en los pacientes alimentados por gastrostomía endoscópica (GEP). Pretendemos evaluar la evolución del Cu sérico desde la gastrostomía hasta 12 semanas después de la intervención en estos pacientes alimentados con preparaciones domésticas.

Métodos: realizamos un estudio observacional prospectivo para evaluar el Cu sérico, la albúmina, la transferrina y el índice de masa corporal (IMC) en el momento de la GEP, tras 4 semanas y 12 semanas después de la intervención. Los datos incluyen edad, género, NRS 2002 y enfermedad subyacente: cánceres de cabeza y cuello (CCC) y disfagia neurológica (DN). Después de la intervención, estos pacientes fueron alimentados con preparaciones domésticas.

Resultados: 146 enfermos (89 hombres), entre 21-95 años: CCC-56, DN-90. Valores de Cu entre 42-160 µg/dl (normal: 70-140 µg/dl); normales 89% (n = 130); bajos 11% (n = 16), albúmina baja: 53% (n = 77), transferrina baja: 65% (n = 94), IMC bajo: 53% (n = 78). Después de 4 semanas: valores normales de Cu en 93% y bajos en 7%, albúmina baja en 34%, transferrina baja en 52%. Tras 12 semanas: valores normales de Cu en 95% y bajos en 5%, albúmina baja en 25%, transferrina baja en 32%. No encontramos diferencias significativas en el Cu sérico cuando se compara edad, género, enfermedad subyacente, IMC, albúmina y transferrina.

Conclusiones: la mayoría de los enfermos presentan Cu sérico normal en el momento de la gastrostomía. Para los enfermos con Cu sérico bajo antes del procedimiento, la alimentación con preparaciones domésticas parece suficiente para su normalización progresiva.

Palabras clave:

Cobre. Gastrostomía.
GEP. Nutrición enteral.

Received: 20/09/2015
Accepted: 17/02/2016

Santos CA, Fonseca J, Carolino E, Lopes T, Sousa Guerreiro A. Serum copper evolution in patients that underwent endoscopic gastrostomy for long term enteral feeding. Nutr Hosp 2016;33:203-209

Correspondence:

Carla Adriana da Cunha Santos. Hospital Garcia de Orta - Bloco de Exame Especiais - GENE - Grupo de Estudo de Nutrição Entérica - Av. Professor Torrado da Silva, 2800 Almada, Portugal
e-mail: carla.adriana.santos@hotmail.com

INTRODUCTION

Trace elements (TE) are inorganic elements that are required in small quantities for normal metabolic functions. Frequently, TEs are cofactors of enzymes or part of them. Copper (Cu) is one of the most studied trace elements and the third most abundant transition metal in the human body, just after Iron (Fe) and Zinc (Zn). It can present four different oxidation states (Cu^0 , Cu^{+1} , Cu^{+2} e Cu^{+3}), with a predominance of Cu^{+2} (1,2). It is the cofactor of several fundamental enzymes: cytochrome-c oxidase, lysyl oxidase, CuZn superoxide dismutase, methane monooxygenase, tyrosinase and ceruloplasmin (3,4). Several Cu dependent mechanisms have been studied in the angiogenesis process, as growth promoting agents and as other cancer relevant signaling agents. Cu is present in a wide variety of foods. The richest categories are vegetables, sea food (oysters), liver and kidneys, muscle meat, chocolate, nuts, cereal grains, vegetables and dried fruits.

Cu deficiency is associated to neurological features, mostly polyneuropathy and myelopathy (5). Vascular changes associated to Cu deficiency are due to a lack of a cross-link in collagen and elastin leading to aneurism and arterial dissections (6). Cu deficiency is also associated with normocytic anemia, leukopenia e neutropenia (7). Given its metabolic importance, subclinical deficiencies need to be accounted for, particularly in patients and groups of risk. Health care teams should be ready to provide an early intervention, through dietary changes or supplementation, in order to correct Cu deficiency.

The indications for enteral feeding include all the situations when oral intake is not sufficient or safe, including neurological or mechanical dysphagia, esophagus narrowing for benign or malign condition, and critically ill patients (8-12). The selection of the delivery route of enteral nutrition is dependent on the time foreseen for this feeding option. Percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG) is the gold standard for long term (> 3 weeks) enteral feeding.

Little is known about serum Cu evolution in long term PEG feeding. We aimed to evaluate serum Cu in home PEG feeding patients fed with homemade meals, assessing serum Cu when PEG is performed and in the follow-up period after 4 and 12 weeks. Also, we aimed to evaluate serum Cu variations with age, gender, underlying disease, body mass index and serum proteins.

SUBJECTS AND METHODS

This prospective observational study was conducted in the Artificial Feeding outpatient's consultation of our hospital, from October 2011 to October 2013. According to the underlying disease causing dysphagia, patients were included in one of two groups: a) head and neck cancer (HNC) including oral cavity, pharynx, larynx and esophageal proximal cancer; and b) neurological dysphagia (ND) including acute and chronic disorders.

The inclusion criteria included:

1. Indication for endoscopic gastrostomy with dysphagia longer than 3-4 weeks.
2. Previous intake 50% under their caloric needs.

3. After gastrostomy, patients should be fed with homemade diets through PEG.
4. Complete medical records should be available.
5. Patients had to be clinically stable.

All patients were evaluated by the Enteral Feeding Team at the time of the PEG procedure, and after 4 weeks and 12 weeks, using always the same protocol. The assessment of previous intake before PEG was performed with a retrospective dietary recall. After the gastrostomy procedure patients were fed with homemade meals because in Portugal enteral feeding products are not refunded, which makes them too expensive for most patients. Homemade meals were prescribed according to each patient nutritional need. In each case the patient and/or a family member or caregiver was trained in home tube feeding, including diet administration and monitoring complications. Collected data included:

1. Age and gender.
2. Underlying disease causing dysphagia (classified as HNC or ND).
3. Nutritional Risk Screening 2002 (NRS 2002).
4. Body mass index (BMI).
5. Serum albumin, transferrin and Cu concentrations.

NUTRITIONAL RISK IDENTIFICATION

For nutritional screening we used the tool recommended by ESPEN, the Nutritional Risk Screening - NRS 2002 (13).

GLOBAL NUTRITIONAL ASSESSMENT

Most patients presented speech impairments that were caused by the same underlying disorders causing dysphagia. For these patients, global nutritional assessment relied mostly in objective data, anthropometry and serum data, including albumin and transferrin. Body mass index (BMI) was obtained as body weight/height squared in most patients. If patients were bedridden and could not stand up, BMI was estimated using the mid upper arm circumference and regression equations described by Powell-Tuck/Hennessy, which had been previously used by our group (14,15). Malnutrition was defined as a BMI < 18.5 kg/m² for adult patients younger than 65 years and < 22 kg/m² for patients with 65 years or older (16). Although serum proteins may be influenced by a wide range of non-nutritional factors, albumin < 3.5 g/l and transferrin < 200 mg/dl were considered as suggestive of malnutrition.

BLOOD SAMPLES ASSAYS

A blood sample was obtained minutes before the gastrostomy procedure, between 8:00 and 10:00 AM following at least 12 hours of fasting. Part of the blood sample was used for the standard PEG patient evaluation, including serum proteins. Other part of the blood sample was split into specifically designed metal-free tubes for Cu assessment. Serum Cu samples were assayed using ICP-AES

– inductively coupled plasma-atomic emission spectroscopy (washing solution 5% HNO₃ in water, Fluka® patterns 1,000 mg/L). We considered 70-140 µg/dl as normal reference values for Cu (17,18).

Statistical analysis

The influence of gender and the underlying disease in Cu values in the three stages of evaluation was performed with a mixed ANOVA for repeated measurements. The applicability of assumptions, including data normality and sphericity of the variance-covariance matrix, were evaluated, respectively, by the Shapiro-Wilk test (p 's > 0.05) and the Box M test (p 's > 0.05). To study the Cu relation with age and proteins, we used Pearson correlation coefficient. All the results are considered to be significant for a 5% significance level.

ETHICAL CONSIDERATIONS

This study was approved by the Hospital Ethics Committee. All subjects and/or their families were informed of the purpose and procedures of the study and gave their informed consent.

RESULTS

CHARACTERISTICS OF THE STUDY POPULATION

A total of 146 dysphagic patients performed PEG and were enrolled in the study, 89 men and 57 women, aging from 21 to 95 with a mean age of 68.2 years (SD = 14.2) and a median age of 68 years. Of these patients, 90 were 65 or older (Table I).

Dysphagia from neurologic disease (ND) was the most common diagnosis (90 patients), comprising strokes (29 patients), dementias (20), neurosurgical injuries (24), amyotrophic lateral sclerosis (6) and other neurological diseases (11). The second cause of dysphagia was head and neck cancer (HNC), with 56 patients. This group comprises cancers that were located in the oral cavity (10), larynx (15), pharynx (20), and proximal esophagus (11).

Before the PEG procedure, all patients had dysphagia for at least one month. All of them had prior intake under 50% of daily caloric needs. Nutritional risk screening (NRS-2002) presented a ≥ 3 score in all patients, signaling nutritional risk. All patients were clinically stable at the moment of PEG and sample collection (unstable patients were postponed).

INITIAL EVALUATION (TABLE II)

Copper serum concentrations

A total of 146 patients were evaluated, Cu ranging 42-160 µg/dl (normal range: 70-140 µg/dl), with a mean of 97.23 ± 25.6 µg/dl

Table I. Characteristics of the study population (n = 146)

Characteristics n = 146	
Age	Years
Max.	95
Min.	21
Mean (SD)	68.2 (14.2)
Median	68
≥ 65 years	90
< 65 years	56
Gender	
Female	57
Male	89
Group diagnosis:	
Head neck cancer (HNC)	56
Oral cavity	10
Pharynx	20
Larynx	15
Proximal esophagus	11
Neurological dysphagia (ND)	90
Stroke	29
Dementia	20
Neurosurgical injury	24
Amyotrophic lateral sclerosis	6
Other disorders	11

Table II. Evolution of copper, albumin, transferrin and BMI

	T0	T1	T3
Copper (µg/dl)	n = 146	n = 89	n = 40
Mean $\pm$ SD	97.23 $\pm$ 25.6	96.96 $\pm$ 17.1	98.5 $\pm$ 19.4
< 70 µg/dl	11% (16)	7% (6)	5% (2)
≥ 70 µg/dl	89% (130)	93% (83)	95% (38)
Albumin (g/dl)	n = 144	n = 89	n = 40
Mean $\pm$ SD	3.4 $\pm$ 0.35	3.66 $\pm$ 0.07	3.82 $\pm$ 0.09
< 3.5 g/dl	53% (77)	34% (30)	25% (10)
≥ 3.5 g/dl	47% (67)	66% (59)	75% (30)
Transferrin (mg/dl)	n = 144	n = 89	n = 40
Mean $\pm$ SD	184 $\pm$ 0.6	197 $\pm$ 6.5	208 $\pm$ 8.1
< 200 mg/dl	65% (94)	52% (46)	32% (13)
≥ 200 mg/dl	35% (50)	48% (43)	68% (27)
BMI (Kg/m ²)	n = 146	n = 89	n = 40
Low BMI	53% (78)	54% (48)	48% (19)
Normal BMI	47% (68)	46% (41)	52% (21)

and a median of 92 µg/dl. Most patients, 130 (89%), were within the normal range. Only 16 (11%) presented hypocupremia, 13 from the ND group and 3 from the HNC group. No statistically significant differences were detected between both groups (HNC and ND) ($t_{144} = 0.059$, $p = 0.953$). The elderly patients group presented 13% of low values, a higher percentage than the one presented by the younger group (6%).

Albumin and transferrin serum concentrations

Albumin and transferrin were evaluated in 144 patients. Regarding albumin, we obtained a mean of 3.4 g/dl $\pm$ 0.35 and a median of 3.4 g/dl, ranging from 1.4 to 5.2 g/dl (normal range 3.5-5 g/dl). More than half of the patients (53%, $n = 77$) presented low albumin. Regarding transferrin, we obtained a mean of 184.0 mg/dl and a median of 183 mg/dl, ranging from 74 to 331 mg/dl (normal range 200-300 mg/dl). Two thirds, 94 patients (65%), presented low transferrin. Almost half, 66 patients (46%), presented low levels of both proteins.

Body mass index

Most of the patients had the BMI calculated from Quetelet's equation kg/m^2 . Only in 62 (42.5%) cases (53 ND, 9 HNC) BMI was estimated using the mid upper arm circumference and regression equations described by Powell-Tuck/Hennessy. Among the 146 patients, 78 (53%) showed low BMI ($< 18.5 \text{ kg/m}^2$ for patients younger than 65 and $< 22 \text{ kg/m}^2$ for patients of 65 years of age or older). When we divided the study population according to the cause of dysphagia, 47 patients from the ND group presented a low BMI (52%) while in HNC group 31 patients also presented a low BMI (55%). In the group of older patients, 58 (64%) presented low BMI, while in the younger group only 20 (36%) presented low BMI.

FOLLOW-UP

After 4 weeks of PEG procedure, 89 patients were followed up (56 men, 33 women). Twenty five patients died and 29 were lost to follow-up. Three patients were not compliant with PEG feeding and their tube was removed. From these 89 patients, 83 (93%) had Cu into normal range and 6 (7%) had low values.

Cu: Among the initial 16 patients with low Cu, 3 patients maintained their low values, 3 improved their values, 3 were lost to follow-up, and 7 died. From the initial 130 patients with normal Cu, 80 maintained their values and 3 decreased their values. Looking at the two main study groups we found a similar mean for Cu, 98.5 µg/dl in HNC and 96 µg/dl in ND.

Albumin: Regarding the 89 patients, 30 (34%) had values under normal, and 59 (66%) patients had normal values. From the previous evaluation (T0) 39 patients maintained their normal values, 25 maintained low values, 4 decreased values and 21 increased

their values from low to the normal range. Looking at the two main study groups we found a similar mean for albumin, with 3.9 g/l from HNC and 3.53 g/l from ND.

Transferrin: Among these 89 patients, 46 (52%) had values under normal, and 43 (48%) patients presented normal values. From the previous evaluation (T0) 25 patient maintained their normal values, 38 maintained low values, 6 decreased values and 20 increased their values from low to normal range. Looking at the two main study groups (HNC and ND) we found a similar mean, with 205.37 mg/dl for HNC and 187.72 mg/dl for ND.

BMI: In relation to the youngest group we found a BMI mean of 19.88 kg/m^2 , and among the older group we found a mean of 20.98 kg/m^2 . Looking into the two main study groups we found a mean of 19.88 kg/m^2 for HNC and 20.82 kg/m^2 for ND. According to age and the underlying disease, we found a mean of 19.86 kg/m^2 for HNC and 20.43 kg/m^2 for ND in the youngest group, and 19.91 kg/m^2 and 21.20 kg/m^2 for HNC and ND, respectively, in the older one. No significant differences were found.

After 12 weeks of PEG feeding, 40 patients were followed up. Ten patients died between the 4th and the 12th week after gastrostomy. Thirty seven were lost to follow-up and two patients had their PEG removed.

Cu: Thirty eight patients (95%) had serum Cu concentration into normal range and 2 (5%) under normal range.

From the previous evaluation with 83 patients with normal Cu, 34 were lost to follow-up, 36 maintained their values, 9 died and PEG was removed from two. Among the patients with low values, 3 died, 2 improved their values and 2 were lost. Looking at the two main study groups we found a similar mean for Cu, 93.81 µg/dl in HNC patients and 101.7 µg/dl in ND.

Albumin: Thirty (75%) patients had normal values, while 10 (25%) had values under normal range. From the previous evaluation of these 40 patients (T1), 28 maintained normal values, 8 maintained low values, 3 increased their values from low to normal range and 1 decreased to low range. Looking at the two main study groups we found a similar mean for albumin, with 4.06 g/l in HNC and 3.57 g/l in ND.

Transferrin: Among these 40 patients, 27 (68%) had normal values while 13 (32%) were under normal range. From the previous evaluation of these 40 patients (T1), 21 maintained values into normal range, 7 improved their values into normal range, 11 maintained their values low and 1 decreased to low values. Looking at the two main study groups we found a similar mean for transferrin, with 226.12 mg/dl from HNC and 211.61 mg/dl from ND.

BMI: Regarding the youngest group, we found a mean of BMI of 20.22 kg/m^2 , and a mean of 21.51 kg/m^2 regarding the oldest group. Looking at the two main study groups we found a mean of 20.46 kg/m^2 for HNC and 20.48 kg/m^2 for ND. According to age and the underlying disease, we found a mean of 20.78 kg/m^2 from HNC and 18.99 kg/m^2 from ND in the youngest group, and 20.14 kg/m^2 and 21.96 kg/m^2 from HNC and ND, respectively, in the oldest group. No significant differences were found.

EVOLUTION OF CU CONCENTRATION AFTER FOUR AND TWELVE WEEKS AND ITS RELATIONSHIP WITH PROTEINS AND UNDERLYING DISEASES (TABLE III)

It was not detected simultaneous significant influence the etiology and time the Cu values (statistics with sphericity, $F_{2s} = 0.235$, $p = 0.790$, non-centrality parameter = 0.472, observed power = 0.086). Considering only the three evaluation moments, no significant changes were detected (statistics with sphericity, $F_2 = 1.215$, $p = 0.302$, non-centrality parameter = 2.430, observed power = 0.258). Considering now only etiology, there were no statistically significant differences detected (statistics with sphericity, $F_1 = 1.651$, $p = 0.207$, non-centrality parameter = 1.651, observed power = 0.240) (Fig. 1). Although no differences are detected, the analysis of figure 1 shows that the group with ND has higher Cu values in any of the evaluation moments.

With regard to gender, the analysis had to be performed separately for men and women, since there were no females presenting head and neck cancer. In relation to male gender, results were similar to those obtained previously (Fig. 2, gender: male). Although no differences are detected, it can be deduced from the analysis of figure 2 (gender: male), that the group with ND has higher Cu values in any of the evaluation moments it is the identical behavior to the general.

As for the females, and only for ND etiology, no statistically significant differences between the three evaluation moments were detected, as shown in figure 2 (gender: female). Analyzing the graph of figure 2 (gender: female), it is found that Cu values increased over time, and their different behavior in males with ND can be observed.

No significant correlations were detected between Cu values and age, albumin, transferrin, hemoglobin and Zn in any of the evaluation moments (Table III).

DISCUSSION

Cu plays a role as a cofactor for various enzymes in the human body and it is essential for the structure and functioning of the nervous system (19). Cu deficiency is associated with increased osteoporosis, poor immune response, impairment of hematopoiesis and neurologic disorders (20,21). The main causes of non-inherited Cu deficiency are deficient income and malabsorption (22). Hypocupremia had been associated with age, gender and smoking habits.

In the literature Cu deficiency is rarely identified in enteral feeding (23). Our results also suggest that Cu deficiency in dysphagic patients that underwent enteral feeding is unusual. When patients were proposed to PEG feeding, hypocupremia was identified only in 16 (11%) patients. Even with a prior low caloric intake of less

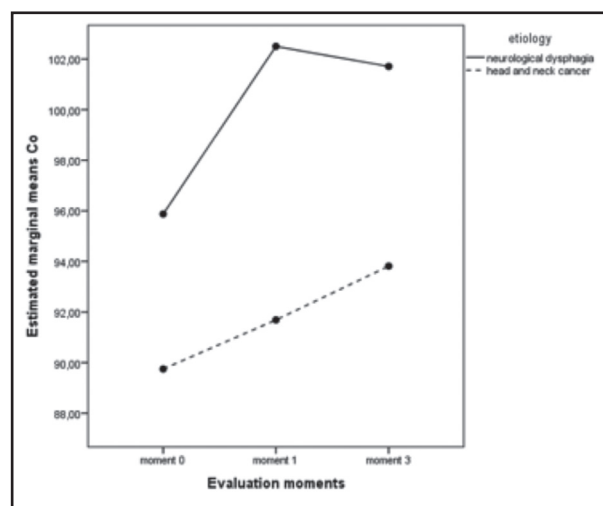


Figure 1.

Estimated marginal means to copper.

Table III. Pearson correlation coefficients to study the relationship between Cu and age and proteins (albumin, transferrin)

	Cu 1	Cu 3	Age	Albumin 0	Albumin 1	Albumin 3	Transferrin 0	Transferrin 1	Transferrin 3
Cu 0	0.531**	0.581**	- 0.032	0.099	0.019	0.126	0.011	- 0.028	- 0.067
Cu 1		0.638**	- 0.133	- 0.025	- 0.018	- 0.211	- 0.036	0.021	0.105
Cu 3			0.133	- 0.096	0.027	0.070	0.063	0.030	0.215
Age				- 0.337**	- 0.263**	- 0.238	- 0.094	- 0.131	- 0.151
Albumin 0					0.615**	0.658**	0.690**	0.559**	0.316*
Albumin 1						0.797**	0.386**	0.599**	0.315*
Albumin 3							0.317*	0.394**	0.342*
Transferrin 0								0.607**	0.495**
Transferrin 1									0.345*
Transferrin 3									

*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed). **Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

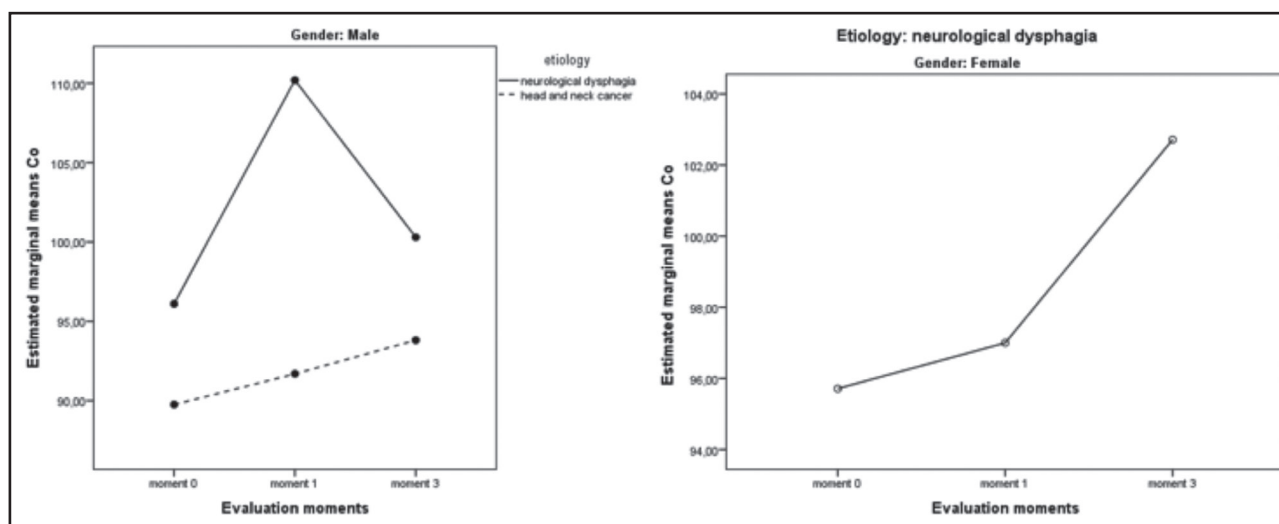


Figure 2.

Estimated marginal means to copper, for male and female.

than 50% of daily caloric needs, most patients maintained acceptable Cu values.

Analyzing the behavior of Cu in relation to other factors that had been usually associated with hypocupremia such as age, gender and smoking habits we found results which suggest that there is no relationship with any of them. We did not find any significant influence of gender or age in Cu values in the three stages of evaluation. Also, no correlation between Cu and serum proteins, albumin, and transferrin was found.

From the Cu deficiency group we found a high number of patients with ND (13 from ND and 3 from the HNC group), but we did not find significance of the influence of the underlying disease (ND or HNC) in Cu values in the three stages of evaluation. Finally, although we did not record smoking habits, it is known that virtually all HNC patients present heavy smoking habits, and there was no significant difference regarding ND patients. This suggests that smoking may not be of major importance, concerning serum Cu of PEG patients.

Home enteral feeding is the good choice for enteral feeding, because it presents low cost when compared with hospital stay, low infections rated, and it allows the patients to stay at home in a comfortable environment. Most of our patients went home after PEG was performed. All of our patients are fed with enteral homemade meals, because industrialized formulas are expensive and they are not reimbursed in our country, so their continued use is impractical for low-income families (24). The most common gastrostomy homemade meals are soups with mixed meat and fish, fruit juice, daily products with mixed cereals, and milky flour. Sometimes it is difficult to reach the desired caloric intake with homemade diet because manipulated foods are diluted due to the tube gauge and, also, the capacity for tolerating bolus is sometimes diminished (25). Nevertheless, hypocupremia was identified only in a few patients, 11% before PEG, 7% after 4 weeks PEG

feeding and 5% after 12 weeks. Long term dysphagia seems to induce hypocupremia only in a very small fraction of PEG patients and homemade PEG meals seem to be effective for normalizing serum Cu. This could be explained in part because Cu is widely distributed in food and the major contributors of Cu include organ meats (liver and kidneys), muscle meat, seafood, seeds, vegetables and cereal grains.

CONCLUSIONS

Despite the low previous intake, most dysphagic PEG patients present normal serum Cu when gastrostomy is performed. In the few patients with low initial serum Cu, this seems to be unrelated with age, gender, nature of the underlying disorders and normal or low BMI, serum albumin or transferrin. For the minority of patients presenting hypocupremia before gastrostomy, our results also suggest that homemade PEG meals seem to be effective for normalizing serum Cu.

REFERENCES

1. Turski ML, Thiele DJ. New roles for copper metabolism in cell proliferation, signaling, and disease. *J Biol Chem* 2009;274:717-21.
2. Ridge PG, Zhang Y, Gladyshev VN. Comparative genomic analyses of copper transporters and cuproproteomes reveal evolutionary dynamics of copper utilization and its link to oxygen. *PLoS One* 2008;1:1378.
3. Kodama H, Fujisawa C, Bhadrarasi W. Inherited copper transport disorders: Biochemical mechanisms, diagnosis, and treatment. *Current Drug Metabolism* 2012;13:237-50.
4. Hassan NM, Lutsenko S. Regulation of copper transporters in human cells. *Curr Top Membr* 2012;137-61.
5. Muñoz Bertrán E, Ortega González I, Gómez Espín R, López Espín MI. Myelopathy secondary to copper deficiency as a complication of treatment of Wilson's disease. *Gastroenterología y Hepatología* 2012;10:704-7.

6. John J. Nutrition and bone health. In: Mahan LK, editor. *Escott-Stumps Krauses food. Nutrition and diet therapy*. 12th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co; 2012:300.
7. Matak P, Zumerle S, Mastrogiannaki M, El Balkhi S, Delga S, Mathieu JRR, et al. Copper deficiency leads to anemia, duodenal hypoxia, upregulation of HIF-2 α and altered expression of iron absorption genes in mice. *PLoS ONE* 2013;8:59538.
8. Cockfield A, Philpot U. Feeding size 0: The challenges of anorexia nervosa. Managing anorexia from a dietitian's perspective. *Proc Nutr Soc* 2009;68:281-8.
9. Freeman C, Ricevuto A, DeLegge MH. Enteral nutrition in patients with dementia and stroke. *Curr Opin Gastroenterol* 2010;26:156-9.
10. Colomb V, Goulet O. Nutrition support after intestinal transplantation: How important is enteral feeding? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2009;2:186-9.
11. Blumenstein I, Shastri Y, Stein J. Gastroenteric tube feeding: Techniques, problems and solutions. *World J Gastroenterol* 2014;26:8505-24.
12. Toussaint E, Van Gossum A, Ballarin A, Arvanitakis M. Enteral access in adults. *Clin Nutr* 2015;34:350-8.
13. Kondrup J, Rasmussen HH, Hamberg O, Stanga Z. Nutritional risk screening (NRS 2002): A new method based on an analysis of controlled clinical trials. *Clin Nutr* 2003;22:321-36.
14. Powell-Tuck J, Hennessy E. A comparison of mid upper arm circumference, body mass index and weight loss as indices of undernutrition in acutely hospitalized patients. *Clin Nutr* 2003 22:307-12.
15. Pereira M, Santos CA, Fonseca J. Body mass index estimation on gastrostomy patients using the mid upper arm circumference. *J Aging Res Clin Practice* 2012;1:252-5.
16. Yu S, Visvanathan T, Field J, Ward LC, Chapman I, Adams R, et al. Lean body mass: The development and validation of prediction equations in healthy adults. *BMC Pharmacol Toxicol* 2013;14:14-53.
17. Shenkin A. Vitamins and trace elements. CA Burtis, ER Ashwood e DE Bruns. *Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnosis*. 4th edition. St Louis: Elsevier Saunders; 2006.
18. Kratz A, Ferraro M, Sluss PM, Ewandroski KB. Case records of the Massachusetts General Hospital. Weekly clinicopathological exercises. Laboratory reference values. *N Engl J Med* 2004;351:1548-63.
19. Kim BE, Nevitt T, Thiele DJ. Mechanisms for copper acquisition, distribution and regulation. *Nat Chem Biol* 2008;4:176-85.
20. Jaiser, SR, Winston, GP. Copper deficiency myelopathy. *J Neurol* 2010;257:869-81.
21. Naismith RT, Shepherd JB, Weihl CC. Acute and bilateral blindness due to optic neuropathy associated with copper deficiency. *Arch Neurol* 2009;66:1025-7.
22. Plantone D, Primiano G, Renna R, Restuccia D, Iorio R, Pantanella KA, et al. Copper deficiency myelopathy: A report of two cases. *J Spinal Cord Med* 2015;38:559-62.
23. Nakagawa M, Nagai K, Minami I, Wakabayashi M, Torigoe J, Kawano T. Copper-deficiency anemia after esophagectomy: A pitfall of postoperative enteral nutrition through jejunostomy. *Int J Surg Case Rep* 2014;5:311-4.
24. Hebuterne X, Bozzetti F, Moreno Villares JM, Pertkiewicz M, Shaffer J, Staun M. et al. Home enteral nutrition in adults: A European multicentre survey. *Clin Nutr* 2003;3:261-6.
25. Sousa LRM, Ferreira SMR, Schieferdecker MEM. Physicochemical and nutritional characteristics of handmade enteral diets. *Nutr Hosp* 2014;3:568-74.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Paciente crítico

Effect of glutamine on oxidative stress and inflammation in a rat model of fulminant hepatic failure

Efecto de la glutamina en el estrés oxidativo y la inflamación en un modelo de rata con insuficiencia hepática fulminante

Elizângela Gonçalves Schemitt^{1,4,5}, Josieli Raskopf Colares^{2,4,5}, Renata Minuzzo Hartmann^{1,4,5}, Maria Isabel Morgan-Martins^{4,5}, Cláudio Augusto Marroni⁶, M. Jesús Tuñón⁷ and Norma Possa Marroni^{1,2,3,4,5}

¹Graduate School of Medical Sciences. Federal University of Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brazil. ²BioHealth Graduate Program. Lutheran University of Brazil. Canoas, Brazil. ³Graduate School of Physiology. Federal University of Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brazil. ⁴Experimental Hepatology and Gastroenterology Laboratory, HCPA. Porto Alegre, Brazil. ⁵Oxidative Stress and Antioxidants Laboratory, ULBRA. Canoas, Brazil. ⁶Graduate School of Hepatology. Federal University of Health Sciences of Porto Alegre. Porto Alegre, Brazil. ⁷Institute of Biomedicine (IBIOMED) and Centro de Investigación Biomédica en Red de Enfermedades Hepáticas y Digestivas (CIBERehd). University of León. León, Spain

Abstract

Introduction: Fulminant hepatic failure (FHF) is a rare clinical syndrome, characterized by sudden and severe liver dysfunction. Thioacetamide (TAA) is a hepatotoxin whose administration can induce centrilobular necrosis in liver cells and increase the formation of reactive oxygen species and lipid peroxidation in rats. Glutamine is a precursor for glutathione synthesis.

Objective: The objective of the study to assess the antioxidant effects of glutamine in a rat model of TAA-induced FHF.

Methods: Male Wistar rats were divided into four groups according to treatment and time of assessment: control, glutamine (25 mg/kg), thioacetamide (400 mg/kg) and thioacetamide plus glutamine. Animals were assessed after 24, 36 and 48 hours. Blood samples were collected for the analysis of aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), alkaline phosphatase (AP), total bilirubin (TB) and creatinine (CRE) levels, and liver samples were used to evaluate lipid peroxidation, acid-reactive thiobarbituric substances (TBARS), antioxidant enzyme activity superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GPx), catalase (CAT) and glutathione S-transferase (GST). Nuclear factor κ B (NF- κ B), tumor necrosis factors (TNF- α) and nitric oxide synthase inducible (iNOS) levels were assessed by histology and immunohistochemistry.

Results: TAA caused alterations in biochemical and histological parameters, and increased markers of the inflammatory process. TBARS levels and the activity of SOD and GST were significantly lower in the glutamine group as compared to the TAA group. CAT activity was elevated in animals treated with glutamine as compared to the TAA groups. GPx activity was also lower in the glutamine-treated groups than in TAA-treated animals at 36 and 48 hours. Tissue damage and NF- κ B, TNF- α and iNOS expression were significantly lower in animals treated with glutamine.

Conclusion: Glutamine has shown to have protective effects against liver damage in a rat model of TAA-induced FHF.

Key words:

Hepatotoxicity.
Lipid peroxidation.
Antioxidants. Liver.
Thioacetamide.

Resumen

Introducción: la insuficiencia hepática fulminante (IHF) es un síndrome clínico poco frecuente, que se caracteriza por una disfunción hepática severa y repentina. La tioacetamida (TAA) es una hepatotoxina cuya administración puede inducir necrosis centrolobulillar en las células hepáticas y aumentar la formación de especies reactivas de oxígeno y la peroxidación lipídica en ratas. La glutamina es un precursor para la síntesis de glutatión.

Objetivo: el objetivo del estudio es evaluar los efectos antioxidantes de la glutamina en un modelo de rata de IHF inducida por TAA.

Métodos: ratas macho Wistar se dividieron en cuatro grupos de acuerdo con el tratamiento y el tiempo de evaluación: control, glutamina (25 mg/kg), tioacetamida (400 mg/kg) y tioacetamida más glutamina. Los animales se evaluaron después de 24, 36 y 48 horas. Se recogieron muestras de sangre para el análisis de los niveles de aspartato aminotransferasa (AST), alanina aminotransferasa (ALT), fosfatasa alcalina (AP), bilirrubina total (TB) y creatinina (CRE), y muestras de hígado para evaluar la peroxidación lipídica, las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS), la actividad de las enzimas antioxidantes superóxido dismutasa (SOD), glutatión peroxidasa (GPx), catalasa (CAT) y glutatión S-transferasa (GST). Además se midieron mediante inmunohistoquímica el factor nuclear kappa N (NF- κ B), el factor de necrosis tumoral (TNF- α) y la óxido nítrico sintasa inducible (iNOS).

Resultados: la TAA causó alteraciones en los parámetros bioquímicos e histológicos, y el aumento de los marcadores del proceso inflamatorio. Los niveles de TBARS y la actividad de SOD y GST fueron significativamente inferiores en los grupos de glutamina en comparación con TAA. La actividad de CAT se incrementó en los animales tratados con glutamina en comparación con la TAA. La actividad GPx también fue menor a las 36 y 48 h en los animales tratados con glutamina. El daño tisular y la expresión de NF- κ B, TNF- α e iNOS fueron significativamente inferiores en los animales tratados con glutamina.

Conclusión: la glutamina ha demostrado tener efectos protectores contra el daño hepático en un modelo de IHF inducida por TAA en la rata.

Palabras clave:

Hepatotoxicidad.
Peroxidación lipídica.
Antioxidantes. Hígado.
Tioacetamida.

Received: 16/11/2015

Accepted: 24/11/2015

Schemitt EG, Colares JR, Hartmann RM, Morgan-Martins MI, Marroni CA, Tuñón MJ, Marroni NP. Effect of glutamine on oxidative stress and inflammation in a rat model of fulminant hepatic failure. Nutr Hosp 2016;33:210-219

Correspondence:

Elizângela Gonçalves Schemitt. Federal University of Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brazil
e-mail: elizschemitt@yahoo.com.br

INTRODUCTION

Fulminant hepatic failure (FHF) is a rare clinical syndrome, characterized by severe and sudden liver dysfunction resulting in coagulopathy and encephalopathy in previously healthy individuals with no underlying liver disease. The condition can rapidly progress to coma and death by cerebral edema or multiple organ failure. FHF has a mortality rate of up to 85%, and, to date, can only be effectively treated by liver transplantation (1). FHF has been attributed to several etiologies, including hepatotoxic drugs, viral hepatitis and stroke (2). However, the mechanisms by which liver cells are destroyed and the processes responsible for liver regeneration are still unknown (3,4). Despite recent advances and technological improvements in intensive care medicine, the treatment of FHF remains among the most challenging issues in clinical practice (5).

Experimental models of toxin-induced hepatotoxicity have contributed to the elucidation of the physiopathology of several hepatic diseases, and to the identification and evaluation of many hepatoprotective agents. In rats, thioacetamide (TAA) has been found to induce FHF or cirrhosis, depending on the dosage and duration of exposure (6). TAA induces oxidative stress (OS) by increasing the formation of free radicals, which may cause extensive damage to proteins, lipids and deoxyribonucleic acid (DNA) molecules (7). The hepatotoxic effects of TAA are caused by S-dioxide (thioacetamide S-dioxide), an unstable reactive metabolite which induces necrosis and the formation of reactive oxygen species (ROS) through covalent bonding to macromolecules in the liver (1).

Hepatotoxicity triggers the activation of signaling molecules such as nitric oxide (NO) which have been implicated in the regulation of several physiological processes including vasodilation, inhibition of platelet aggregation, neurotransmission, neural plasticity and the modulation of inflammatory and immune responses (8). NO is synthesized from L-arginine by nitric oxide synthase (NOS), which exists in one of three isoforms, depending on the tissue analyzed: eNOS (endothelial NOS), nNOS (neuronal NOS) and iNOS (inducible NOS) (9). In most cells, iNOS expression is regulated by several cytokines, such as interleukins and tumor necrosis factors (TNF- α). TNF- α is a multifunctional cytokine which mediates acute phase responses in the liver, where it is regulated by nuclear factor κ B (NF- κ B), a transcription factor responsible for the induction of several genes involved in the expression of mediators and proinflammatory cytokines in response to several types of liver damage (8,10).

The human body employs several defenses against ROS, including antioxidant enzymes such as superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathione peroxidase (GPx) and glutathione S-transferase (GST), and non-enzymatic antioxidants such as glutathione (GSH), alpha-tocopherol (vitamin C), and flavonoids. The function of these enzymes is to maintain low levels of ROS so as to avoid the production of excess free radicals (9). Antioxidants have been found to have an important role in protecting the liver from TAA-induced damage (7,11-13).

Glutamine is a free amino acid which accounts for approximately 60% of the amino acid content of the human body. Although this compound can be synthesized by the body under physiological conditions, a relative lack of glutamine may be observed under

pathological conditions, leading to alterations in energy metabolism. Glutamine is also an important nutrient, and has been found to be involved in the reduction of liver ischemia, reperfusion injury, and alcohol-induced liver damage, in the protection from oxidative stress and in the reduction of inflammatory cytokine expression (14). The glutathione system plays a major role in reducing oxidative stress. Glutamine provides glutamate to this system in several tissues, such as liver and skeletal muscle, and has been shown to preserve total glutathione levels in hepatic and gut models (15). Glutamine may also have a protective effect against ischemia-reperfusion damage, alcohol-induced liver damage, ulcerative colitis and stomach damage resulting from portal hypertension (14,16-18).

Thioacetamide (TAA) is a hepatotoxin whose administration can induce centrilobular necrosis in liver cells (7,19), and lead to increased ROS formation and lipid peroxidation in rats. The investigation of these phenomena may make important contributions to the development of treatment strategies for these conditions. In the present study, a rat model of thioacetamide-induced FHF was used to investigate the antioxidant effects of glutamine and its associated mechanisms.

MATERIAL AND METHOD

ETHICAL CONSIDERATIONS

The present study was approved by the Health Research Ethics Committee of the Graduate School (GPPG) of the Clinical Hospital of Porto Alegre (project number 12-0116). All procedures were performed according to federal law 11.794 (20) and the European Council Directive regarding animal experimentation (21).

ANIMALS

A total of 84 male adult Wistar rats (*Rattus norvegicus albinus*) with a mean weight of 250 g were kept in the Animal Experimentation Unit of the Clinical Hospital of Porto Alegre (UEA-HCPA) throughout the experiment, under 12 hour light/dark cycles at 20 °C to 25 °C and *ad libitum* access to food and water.

INDUCTION OF SEVERE ACUTE LIVER FAILURE

Animals received two intraperitoneal injections of 400 mg/kg TAA (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, EUA), diluted in saline, at 8 hour intervals. This procedure was adapted from Shapiro et al. (6), De David et al. (7) and Rahman and Hodgson (22).

GLUTAMINE ADMINISTRATION

Powdered glutamine (Sigma Chemical Co., St. Louis MO, USA) was dissolved in saline and administered intraperitoneally at a dose

of 25 mg/kg body weight, according to the protocol outlined below. The dose of glutamine was determined based on previous studies of its protective effects in experimental models of gastrointestinal damage (16,18).

EXPERIMENTAL PROTOCOL

Animals were randomly assigned to one of three groups according to the time of assessment: 24, 36 or 48 hours (28 rats/group). Each group was then further divided into four subgroups ($n = 7$ /group): CO (control group), G (glutamine control group), TAA (thioacetamide group) and TAA+G (glutamine-treated thioacetamide group). Animals in the CO group received 2 intraperitoneal injections of 0.9% NaCl solution at 8 hour intervals. Thioacetamide was administered intraperitoneally in two doses of 400 mg/kg given 8 hours apart. Glutamine was administered at a dose of 25 mg/kg ip half an hour after the second dose of TAA. Animals in the 36 hour-group received an additional dose of glutamine 24 hours after the beginning of the experiment, while those evaluated after 48 hours received a third dose of glutamine 36 hours after the beginning of the experiment, as shown in figure 1. At the end of each study period, rats were weighed and injected intraperitoneally with 95 mg/kg ketamine chlorohydrate and 8 mg/kg body weight xylazine chlorohydrate. Blood samples were collected from the retro-orbital plexus to assess hepatic integrity, and livers were removed for subsequent analysis. At the end of each study period, animals were killed by exsanguination under deep anesthesia.

ANIMAL SURVIVAL

Animal survival was assessed 24, 36 and 48 hours after the administration of the first dose of TAA using a Kaplan-Meier curve and Log-rank testing for between-group differences.

LIVER INTEGRITY ANALYSIS

Liver integrity was determined based on aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT) and alkaline

phosphatase (AP) levels in the blood. Total bilirubin (TB) and creatinine (CRE) levels were also evaluated. Plasma AST (340 nm), ALT (340 nm), AP (405 nm), TB (546 nm) and CRE (510 nm) were determined by kinetic immunoassay using a Liquiform Labtest® commercial kit.

HISTOLOGICAL AND IMMUNOHISTOCHEMICAL ANALYSIS

Histological analyses were performed on liver samples preserved in 10% formaldehyde solution for 24 h, which were then embedded in paraffin and cut in 3 μ m slices using a rotating microtome. Histological examinations were performed using hematoxylin-eosin staining. Slides were analyzed under a binocular Labophot NIKON microscope, at 100 x magnification. Slides were assigned scores ranging from 0 to 3, where 0 = normal; 1 = mild damage with little inflammatory infiltrate; 2 = moderate damage and infiltrate, and 3 = intense damage and infiltrate with loss of hepatic architecture, as described by Shapiro et al. (6).

NF- κ B, TNF- α and iNOS expression in liver tissue were determined by immunohistochemistry. Antigen epitopes were retrieved in citrate buffer at 100 °C. Endogenous peroxidase activity was inhibited by incubation in methanol. Slides were incubated overnight at 4 °C with monoclonal iNOS (Santa Cruz, 1:200), TNF- α (Santa Cruz, 1:200) or NF- κ B antibody (Santa Cruz, 1:200), before being washed in buffer and incubated with a secondary antibody (rabbit anti-IgG, Santa Cruz Biotechnology, Santa Cruz, CA, USA) for 30 minutes at room temperature. Images were acquired and processed using a microscope equipped with a digital camera and the Image-Pro Plus® software. NF- κ B, TNF- α and iNOS expression were quantified by counting the number of positive pixels in the stained area using Adobe Photoshop CS3®. The level of expression was determined by multiplying the image density by the percentage of positively-stained (brown) nuclei.

LIVER HOMOGENATE PREPARATION

Livers were weighed and homogenized for 40 seconds in an Ultra-Turrax homogenizer (IKA-WERK) at 4 °C in the presence of

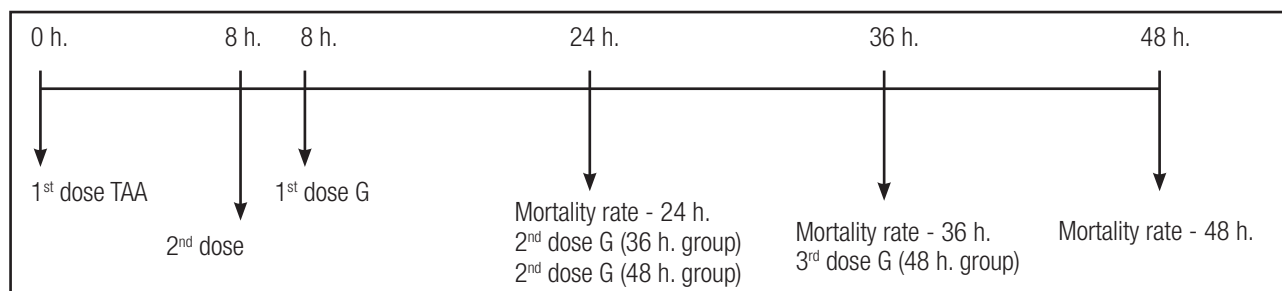


Figure 1.

Study design.

1.15% KCl (9 ml per g of tissue) and phenyl-methyl-sulfonyl fluoride (PMSF) at a concentration of 100 mM in isopropanol (10 μ l per ml of KCl). The homogenate was then centrifuged for 10 minutes at 3,000 rpm in a refrigerated centrifuge (SORVALL Super T21; Condensed Operating Kendro Laboratory Products, USA). The precipitate was discarded and the supernatant was recovered and frozen at - 80 °C for subsequent biochemical analysis (23).

PROTEIN

Protein concentrations were determined using the Bradford (24) method with bovine albumin as a standard (SIGMA), followed by spectrophotometry at 595 nm. Results were expressed in mg/ml, and used to determine TBARS (thiobarbituric acid-reactive substances) and antioxidant enzyme levels.

LIPID PEROXIDATION

The amount of aldehydes produced during lipid peroxidation was determined using TBARS as a marker. Samples were incubated at 100 °C for 30 minutes with 500 μ l 0.37% thiobarbituric acid and 15% trichloroacetic acid, and centrifuged at 3,000 rpm for 10 minutes at 4 °C. Absorbance was determined by spectrophotometry at 535 nm (25).

ANTIOXIDANT ENZYME ANALYSIS

Glutathione S-transferase (GST) activity was estimated based on the formation of glutathione conjugates of CDNB with absorption maximum at 340 nm. One unit of the enzyme catalyzes the formation of 1 μ mol GSH per minute at 30 °C. Values were expressed as μ mol/min/mg protein (26). Superoxide dismutase (SOD) activity was determined by the inhibition of the reaction of superoxide-dependent adrenaline auto-oxidation in a spectrophotometer at 480 nm. Results were expressed as USOD/min/mg protein (27). Catalase (CAT) activity was calculated based on the decomposition of hydrogen peroxide in a spectrophotometer at 240 nm. The results of this procedure were expressed as pmol/mg protein (28). Glutathione peroxidase (GPx) activity was quantified based on NADPH consumption and reduced oxidized glutathione levels, in a spectrophotometer at 340 nm, for 3 minutes. Measurements were expressed as nmol/mg protein (29).

STATISTICAL ANALYSIS

Results were expressed as mean $\pm$ standard error. Statistical analysis was performed using Graphpad Instat v.3.0 or Prism v.6 for Windows. Survival curves were constructed using Kaplan-Meier estimates, and analyzed using Log-rank tests. Correlations were evaluated by Pearson coefficients, and the remaining data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) followed by Student's

t tests and multiple comparison Student-Newman-Keuls tests, with significance set at 5% ($p < 0.05$).

RESULTS

SURVIVAL RATES

All animals treated with glutamine after receiving thioacetamide survived until the end of the experiment (48 hours). However, those who received TAA only had a mortality rate of 85.7% (Fig. 2). In this group, no changes in mortality were observed after 24 or 36 hours.

BIOCHEMICAL AND LIVER INTEGRITY ANALYSES

Exposure to TAA was associated with significant alterations in enzyme markers of liver damage (Table I). Animals injected with TAA showed increased TB, CRE, and liver damage marker levels at all assessment times. However, the peritoneal administration of 25 mg/kg glutamine led to significant reductions in AST, ALT, AP, TB and CRE levels.

HISTOLOGY

Histological slides were stained with hematoxylin-eosin (HE) and analyzed at 100x magnification. Alterations in liver tissue

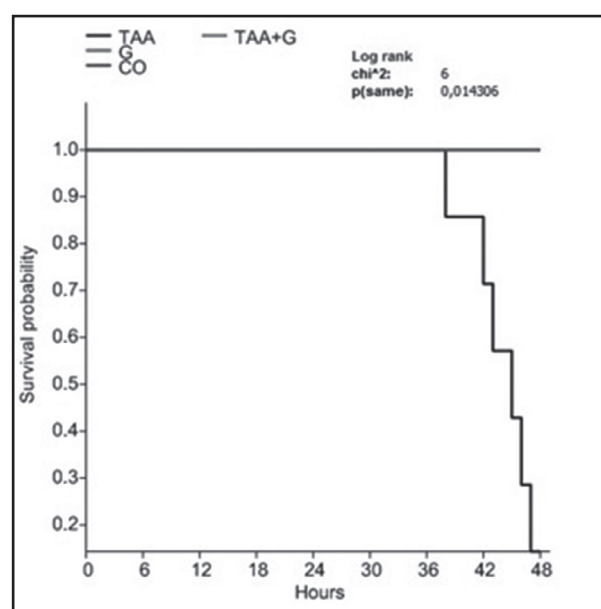


Figure 2.

Kaplan-Meier survival curve for rats treated with 25 mg/kg (i.p.) glutamine (TAA+G) vs. 400 mg/kg (i.p.) thioacetamide (TAA). The results for the CO and G groups were superimposed. $p < 0.01$.

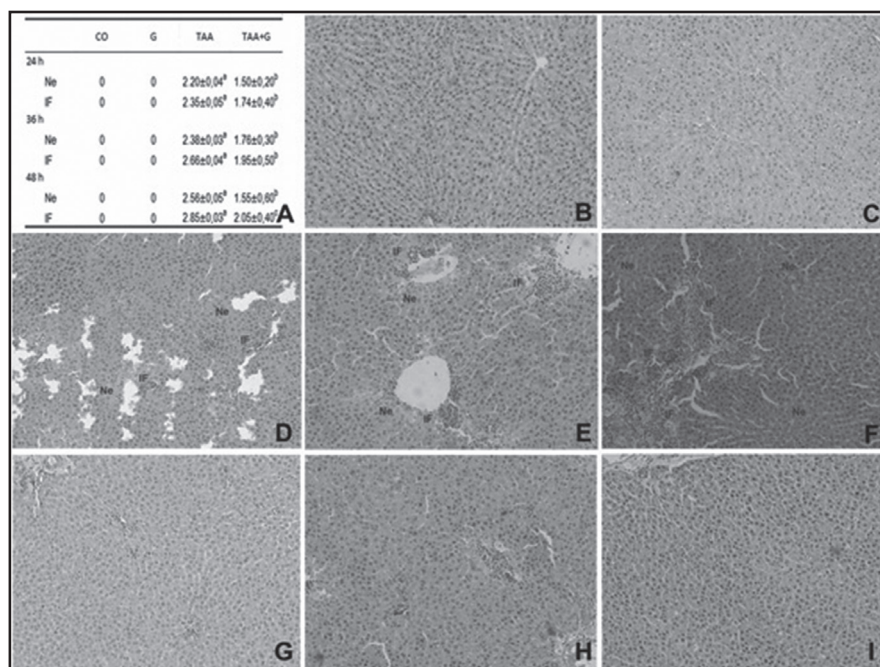
Table I. Effect of glutamine on the enzymatic activity of aminotransferases, bilirubin and creatinine

	AST (U/L)	ALT (U/L)	AP (U/L)	TB (mg/dl)	CRE (mg/dl)
24 hours					
CO	42.03 ± 9.23	24.26 ± 2.51	15.45 ± 0.98	0.18 ± 0.01	1.02 ± 0.05
G	48.54 ± 5.58	29.89 ± 3.69	16.84 ± 1.01	0.19 ± 0.01	1.06 ± 0.04
TAA	598.89 ± 39.45 ^a	298.47 ± 9.12 ^c	58.78 ± 2.69 ^a	0.89 ± 0.04 ^a	1.94 ± 0.09 ^a
TAA+G	249.78 ± 24.94 ^b	54.59 ± 5.15 ^d	19.65 ± 1.25 ^b	0.31 ± 0.02 ^b	1.22 ± 0.07 ^b
36 hours					
CO	44.05 ± 6.56	26.54 ± 1.94	19.15 ± 0.85	0.22 ± 0.12	1.11 ± 0.07
G	45.24 ± 4.49	27.63 ± 2.45	19.22 ± 0.96	0.21 ± 0.11	1.25 ± 0.09
TAA	675.12 ± 34.26 ^a	314.21 ± 8.14 ^a	66.75 ± 3.15 ^c	0.88 ± 0.09 ^c	1.89 ± 0.07 ^a
TAA+G	312.15 ± 21.89 ^b	66.84 ± 7.84 ^b	23.55 ± 2.06 ^d	0.41 ± 0.06 ^d	1.41 ± 0.06 ^b
48 hours					
CO	40.19 ± 7.62	28.46 ± 3.33	18.49 ± 1.13	0.17 ± 0.02	1.01 ± 0.08
G	42.34 ± 4.67	32.84 ± 3.26	18.81 ± 0.89	0.21 ± 0.05	1.05 ± 0.03
TAA	695.62 ± 68.45 ^a	301.54 ± 15.43 ^a	66.42 ± 2.34 ^a	0.92 ± 0.08 ^a	1.98 ± 0.12 ^a
TAA+G	238.49 ± 38.12 ^b	59.18 ± 8.46 ^b	22.48 ± 1.62 ^b	0.38 ± 0.02 ^b	1.32 ± 0.07 ^b

AST: Aspartate aminotransferase; ALT: Alanine aminotransferase; AP: Alkaline phosphatase; TB: Total bilirubin; CRE: Creatinine; CO: Control group; G: Glutamine group; TAA: Thioacetamide group; TAA+G: Glutamine-treated thioacetamide group. Data are expressed as mean ± standard error. a = $p < 0.001$ TAA vs. control; b = $p < 0.001$ TAA+G vs. TAA; c = $p < 0.01$ TAA vs. control; d = $p < 0.01$ TAA+G vs. TAA.

were assigned a score between 0 and 3. Necrosis and inflammatory infiltrate scores were significantly higher in the TAA group as compared to controls, and lower in glutamine- than in TAA-treated animals after 24, 36 and 48 hours (Fig. 3A). In the absence of TAA, the liver parenchyma was preserved, hepatocyte strings were ad-

equately arranged, nuclei were well-defined, and no inflammatory infiltrate was observed, as evidenced by the photomicrographs of the livers of control (Fig. 3B) and glutamine control animals (Fig. 3C). Figures 3C, 3D and 3F display photomicrographs of the liver of animals in the TAA group after 24, 36 and 48 hours,

**Figure 3.**

Effects of glutamine in a rat model of thioacetamide-induced fulminant hepatic failure. Hematoxylin-eosin staining (HE). 100 x magnification. Ne: Necrosis; IF: Inflammatory infiltrate. A. Microscopic alterations in liver tissue. Data are expressed as mean ± standard error. a = $p < 0.0001$ TAA vs. CO and G; b = $p < 0.001$ TAA+G vs. TAA; c = $p < 0.05$. B. Control group. C. Glutamine control group. D. TAA Group - 24 hours. E. TAA Group - 36 hours. F. TAA Group - 48 hours. G. TAA+G Group - 24 hours. H. TAA+G Group - 36 hours. I. TAA+G Group - 48 hours.

respectively. These images show extensive parenchymal damage, necrosis, and inflammatory infiltrate with polymorphonuclear cells. Figures 3G, 3H and 3I show the preservation of liver tissue and reduction in necrosis and inflammatory infiltrate after 24, 36 and 48 hours, respectively, in animals treated with glutamine.

NF-κB, TNF-α AND INOS EXPRESSION

NF-κB (Fig. 4), TNF-α (Fig. 5) and iNOS (Fig. 6) levels did not differ between control and control + glutamine groups at any time of assessment. Animals exposed to TAA demonstrated lower

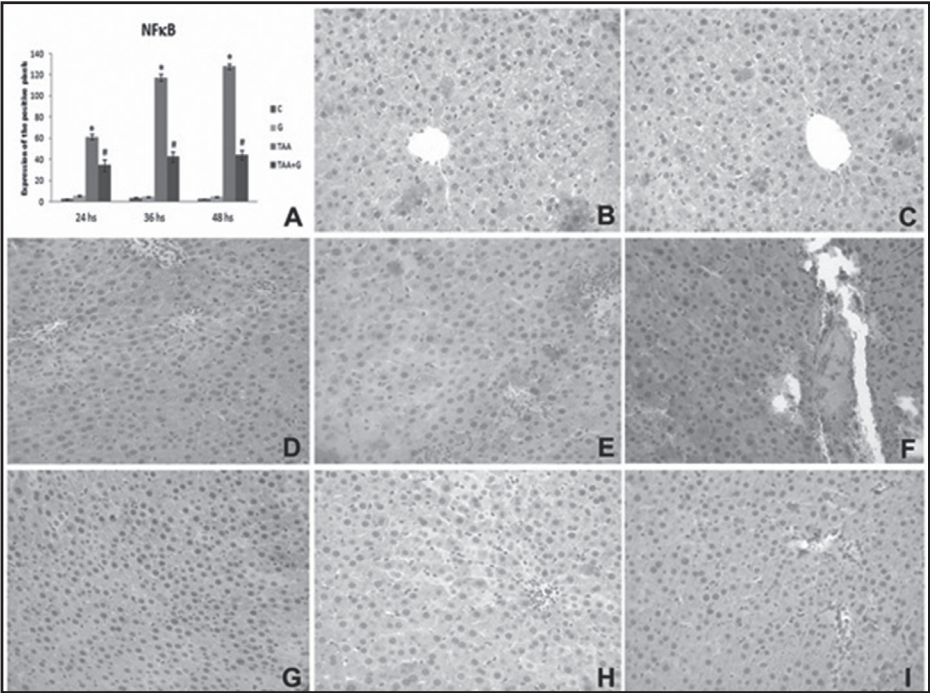


Figure 4. Reduction in liver NF-κB expression following glutamine administration in a rat model of thioacetamide-induced fulminant hepatic failure. Digital image (photomicrograph, 400x). A. Nuclear factor expression. B. Control group. C. Glutamine control group. D. TAA Group - 24 hours. E. TAA Group - 36 hours. F. TAA Group - 48 hours. G. TAA + G Group - 24 hours. H. TAA + G Group - 36 hours. I. TAA + G Group - 48 hours.

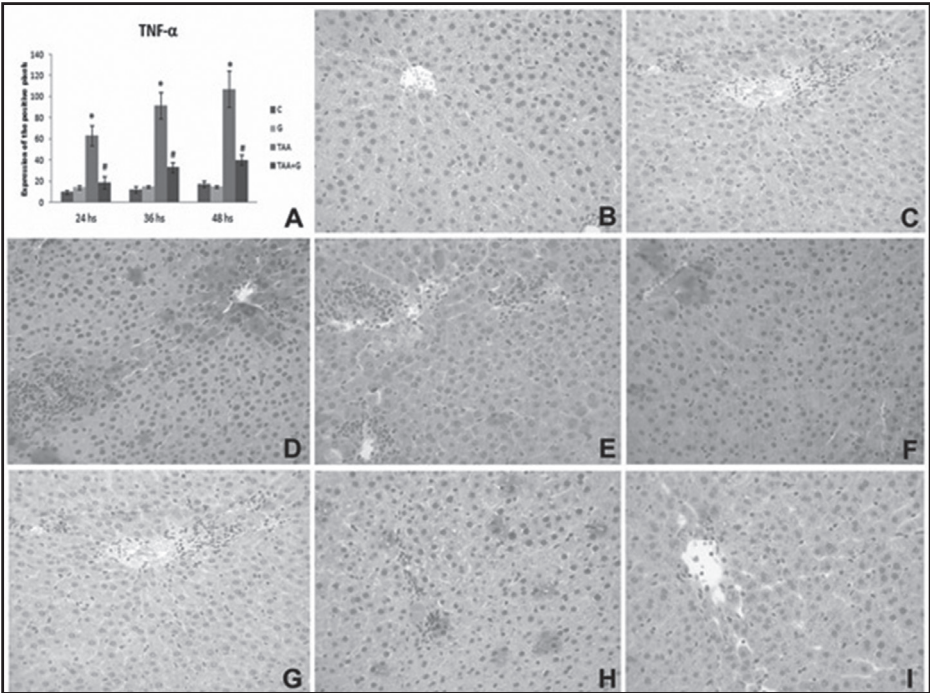


Figure 5. Reduction in liver TNF-α expression following glutamine administration in a rat model of thioacetamide-induced fulminant hepatic failure. Digital image (photomicrograph, 400 x). A. Tumor necrosis factor expression. B. Control group. C. Glutamine control group. D. TAA Group - 24 hours. E. TAA Group - 36 hours. F. TAA Group - 48 hours. G. TAA + G Group - 24 hours. H. TAA + G Group - 36 hours. I. TAA + G Group - 48 hours.

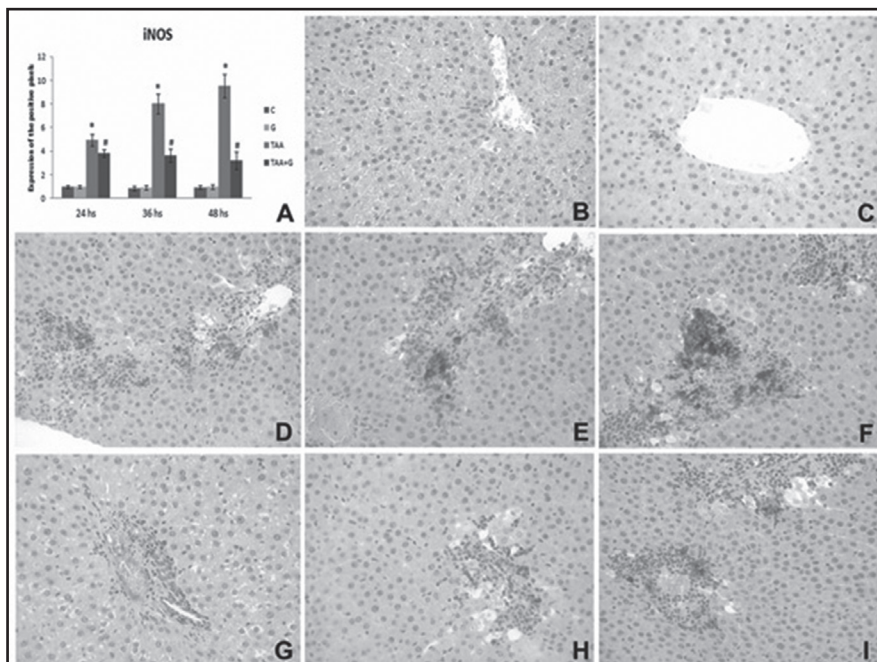


Figure 6.

Reduction in liver iNOS expression following glutamine administration in a rat model of thioacetamide-induced fulminant hepatic failure. Digital image (photomicrograph, 400 x). A. Protein expression. B. Control group. C. Glutamine control group. D. TAA Group - 24 hours. E. TAA Group - 36 hours. F. TAA Group - 48 hours. G. TAA+G Group - 24 hours. H. TAA + G Group - 36 hours. I. TAA + G Group - 48 hours.

staining for all proteins as compared to the control groups. Glutamine exposure led to significantly decreased protein expression in the TAA + G group.

PROTEIN AND LIPID PEROXIDATION MEASUREMENTS

Figure 7A shows a significant reduction in total protein levels in all animals exposed to TAA, and an increase in these values following the administration of glutamine. In contrast, the TBARS content of liver cells indicated increased lipid peroxidation in the

TAA group as compared to the remaining animals, and decreased peroxidation in the TAA + G group as compared to the TAA group at all assessment times (Fig. 7B). The elevated TBARS levels in the TAA groups are suggestive of more severe liver damage. This finding was corroborated by the histological evidence of necrosis and inflammatory infiltrate shown in figure 8.

ANTIOXIDANT ENZYMES

Figure 9 shows the results of antioxidant enzyme activity measurements. GST and SOD (Figs. 9 A and B) levels were significantly

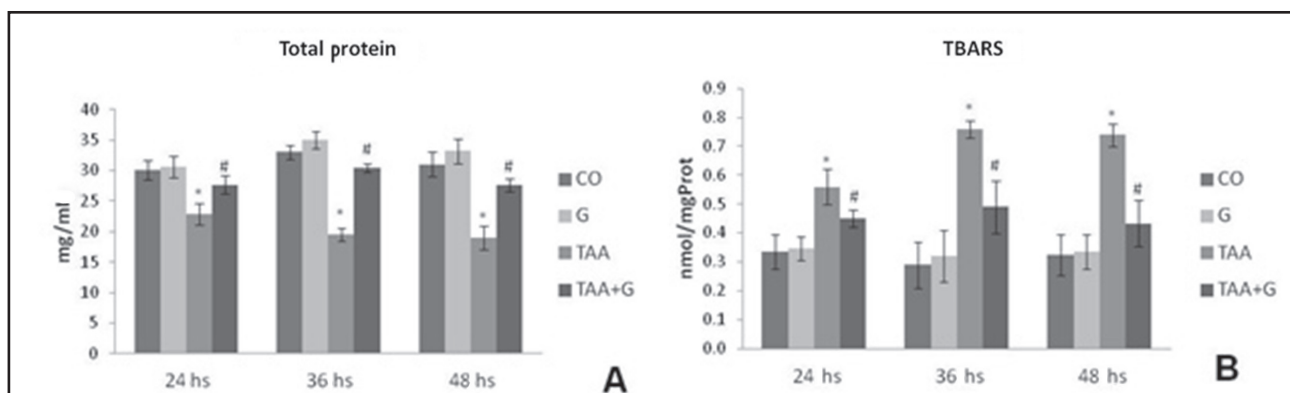


Figure 7.

Effects of glutamine on (A) total protein and (B) lipid peroxidation levels as measured by TBARS in a rat model of thioacetamide-induced fulminant hepatic failure. Data are expressed as mean $\pm$ standard error. *Significant differences were found between TAA animals and all other experimental groups ($p < 0.001$). #Significant difference identified between the TAA + G and TAA groups ($p < 0.001$).

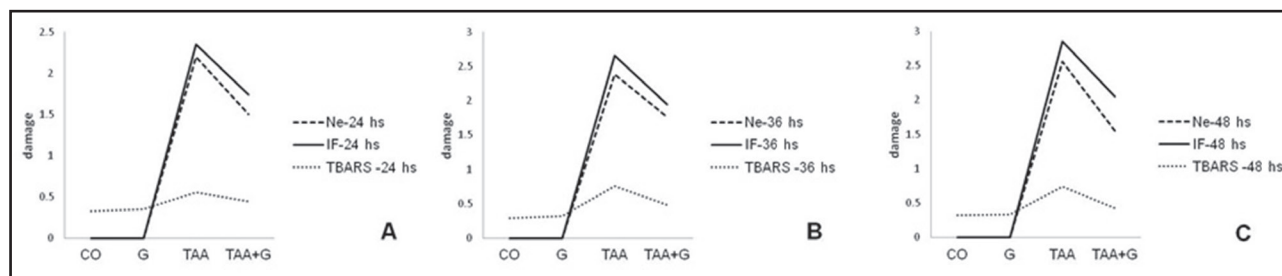


Figure 8.

Comparative data between TBARS and histological damage (necrosis and inflammatory infiltrate) after (A) 24, (B) 36 and (C) 48 hours. Ne: Necrosis; IF: Inflammatory infiltrate. $R = 0.7082$, $p < 0.05$.

higher in the TAA group as compared to the remaining animals, and lower in TAA + G than TAA animals after 24, 36 and 48 hours. CAT (Fig. 9C) activity was significantly lower in the TAA group as compared to the remaining animals and higher in the TAA + G than in the TAA group at all three assessment times. GP x (Fig. 9D) activity was significantly lower in TAA animals as compared to the other groups after 24 hours, but was found to increase in TAA animals and decrease in the TAA+G group after 36 and 48 hours.

DISCUSSION

Although several studies have attempted to develop experimental models of this condition, the mechanisms involved in the physiopathogenesis of FHF have not been well established (30). Thioacetamide is a highly toxic compound which can cause various degrees of liver damage in experimental animals, ranging from necrosis and hepatocyte disarray to cirrhosis (8,31). In the present study, glutamine was found to attenuate oxidative stress and inflammation in TAA-treated rats, similarly to previous findings of the effects of antioxidant molecules in animal models of FHF (32,33). TAA-administration led to severe liver damage and a high mortality rate after a 36- to 48-hour interval. In a study by Shapiro et al. (6) a mortality rate of 60% was observed after rats were administered 300 mg/kg TAA.

Histological analysis showed extensive necrosis and inflammation in the liver tissue of animals exposed to TAA, which points to the toxicity of the substance. Similar results have been obtained by other authors (6,7,31,34). Animals treated with glutamine exhibited a reduction in the parameters studied, demonstrating the protective effects of this substance. These findings are in agreement with those obtained by authors who assessed the protective effects of glutamine against gastrointestinal damage (16-18).

NF- κ B is an important transcription factor required for the expression of several genes, especially those related to inflammation, interleukins and adhesion molecules (33). The TAA group showed increased expression of NF- κ B, TNF- α and iNOS. Similar findings were reported by Shapiro et al. (6) and Son et al. (35). Glutamine decreased the expression of these proteins in liver tis-

sue. An association between glutamine treatment and decreased expression of NF-B and TNF-B was also reported by Lin et al. (14).

TAA led to an increase in AST, ALT, AP, TB and CRE levels, suggesting the presence of liver damage. David et al. (7) also reported an increase in AST, ALT and AP levels in models of TAA-induced liver damage. Glutamine led to a reduction in the levels of these enzymes, pointing to its protective role against hepatocellular damage. Wu et al. (36) found that glutamine improved AST, ALT, AP, CRE and albumin levels in pigs exposed to the mycotoxin Deoxynivalenol.

TAA increased LPO by 69.7% after 24 hours, 162.07% after 36 hours and 124.24% after 48 hours. These results corroborate those obtained by De David et al. (7), who also performed experimental studies involving TAA-induced liver damage. Glutamine, on the other hand, decreased LPO by 36.36% after 24 hours, 68.97% after 36 hours and 30.30% after 48 hours. The decrease in TBARS following glutamine administration was also associated with a decrease in necrosis and inflammation scores at all assessment points (Fig. 8). These findings regarding the hepatoprotective role of glutamine were also reported by Marques et al. (18).

GST is a detoxifying enzyme which metabolizes xenobiotic substances, inactivating toxic metabolites by conjugation with reduced glutathione, thus protecting cells from exogenous and endogenous metabolites. In the present study, GST activity increased following the administration of TAA, but decreased following glutamine treatment. Similar findings were reported by Becker (37), who noted an increase in anion superoxide production following physical exercise in rats. In the present study, SOD activity increased by 325.38%, 111.86% and 360.96% after 24, 36, and 48 hours, respectively, in the TAA group, possibly in an attempt to compensate for the liver damage caused by the substance. Similar results were reported by Oliveira et al. (38), who studied the hepatotoxic effects of polychlorinated biphenyls (PCB) in rats. SOD levels were lowest in glutamine-treated animals at all assessment times (88%, 43% and 66%), corroborating the findings obtained by Ren et al. (39). Although CAT activity was consistently lower in TAA-treated animals, it increased following glutamine administration, as has been previously reported in the literature (31,38,40,41). GPx activity was lowest in the TAA group after the first 24 hours of the experiment, but exhibited an increase after 36 and 48 hours.

In TAA + G animals, however, the measurements taken after 36 and 48 hours evidenced a decrease in GPx activity.

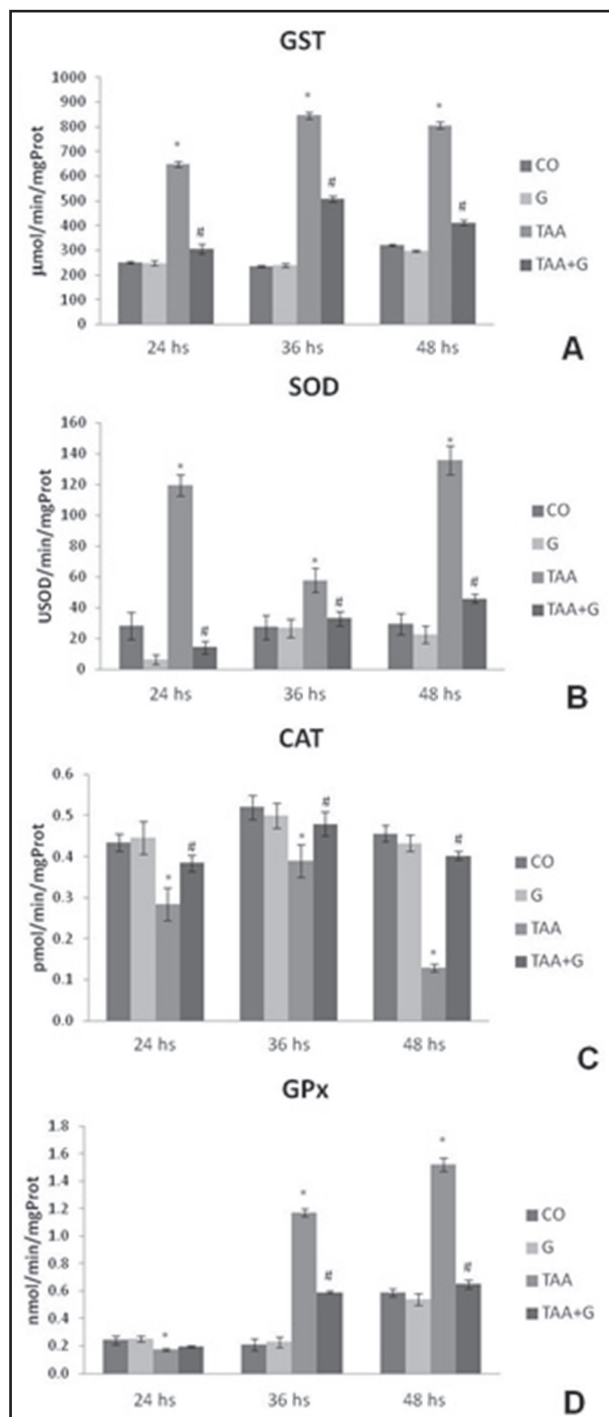


Figure 9.

Effect of glutamine on antioxidant enzymes (A) GST, (B) SOD, (C) CAT and (D) GPx in a rat model of thioacetamide-induced fulminant hepatic failure. Data are expressed as mean $\pm$ standard error. *Significant difference identified between the TAA and control groups ($p < 0.001$). #Significant difference identified between the TAA + G and TAA groups ($p < 0.001$).

In animals injected with TAA, lipid peroxidation was caused by an increase in anion superoxide production, as evidenced by measures of SOD activity, which catalyzes the dismutation of superoxide into hydrogen peroxide and water. Although catalase degrades hydrogen peroxide, its activity was consistently low in TAA-treated animals, suggesting that, in this group, GPx may have been responsible for metabolizing ROS. Due to the toxic effects of TAA, GPx activity was still low at the 24-hour assessment, but increased at the 36 and 48-hour measurements, illustrating its hepatoprotective effects.

The present study confirmed the hepatotoxicity of TAA, as shown by its association with increased oxidative stress, elevated liver-associated enzymes, high levels of NF- κ B and inflammatory cytokines, necrosis and inflammation. Glutamine appears to decrease oxidative stress and reduce the expression of inflammatory markers, making it a promising agent for reducing hepatocellular damage and treating liver toxicity.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank the Research Incentive Fund of the Clinical Hospital of Porto Alegre (FIPE/HCPA - project number 12-0116) for the financial support, and the Coordination for the Improvement of Higher-Level Personnel (CAPES), the Research Support Foundation of Rio Grande do Sul (FAPERGS), the National Council of Research Development (CNPq), the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS), the Experimental Hepatology and Gastroenterology Laboratory (HCPA/UFRGS) and the Lutheran University of Brazil (ULBRA).

REFERENCES

1. Adukauskienė D, Dockienė I, Naginiene R, Kevelaitis E, Pundzius J, Kupcinskas L. Acute liver failure in Lithuania. *Medicina (Kaunas)* 2008;44(7):536-540.
2. San Miguel B, Crespo I, Álvarez M, Jorquera F, Tuñón MJ, González-Gallego J. Melatonin attenuates apoptotic liver damage in fulminant hepatic failure induced by the rabbit hemorrhagic disease virus. *J Pineal Res* 2011;50:38-45.
3. Bantel H, Schulze-Osthoff K. Mechanisms of cell death in acute liver failure. *Front Physiol* 2012;3:79.
4. Laliena A, San Miguel B, Crespo I, Álvarez M, González-Gallego J, Tuñón MJ. Melatonin attenuates inflammation and promotes regeneration in rabbits with fulminant hepatitis of viral origin. *J Pineal Res* 2012;53:270-278.
5. Demirel U, Yalniz M, Aygun C, Orhan C, Tuzcu M, Sahin K, et al. Allopurinol ameliorates thioacetamide-induced acute liver failure by regulating cellular redox-sensitive transcription factors in rats. *Inflammation* 2012;35(4):1549-1557.
6. Shapiro H, Ashkenazi M, Weizman N, Shahmurov M, Aeed H, Bruck R. Curcumin ameliorates acute thioacetamide-induced hepatotoxicity. *J Gastroenterol Hepatol* 2006;21(2):358-366.
7. David C, Rodrigues G, Bona S, Meurer L, Gonzalez-Gallego J, Tunon MJ, et al. Role of quercetin in preventing thioacetamide-induced liver injury in rats. *Toxicol Pathol* 2011;39(6):949-957.
8. Kim YR, Lee NJ, Ban JO, Yoo HS, Lee YM, Yoon YP, et al. Curative effects of thiocromone against acetaminophen-induced acute hepatic failure via inhibition of proinflammatory cytokines production and infiltration of cytotoxic immune cells and Kupffer cells. *Evid Based Complement Alternat Med* 2013;974794.
9. Hartmann RM, Morgan Martins MI, Tieppo J, Fillmann HS, Marroni NP. Effect of *Boswellia serrata* on antioxidant status in an experimental model of colitis rats induced by acetic acid. *Dig Dis Sci* 2012;57(8):2038-2044.

10. Bautista M, Del Río MA, Benedi J, Sánchez-Reus MI, Morales-González JA, Téllez-López AM, et al. Effect of dichloromethylene diphosphonate on liver regeneration following thioacetamide-induced necrosis in rats. *World J Hepatol* 2013;5(7):379-386.
11. Li J, Li S, He B, Mi Y, Cao H, Zhang C, et al. Ameliorative effect of grape seed proanthocyanidin extract on thioacetamide-induced mouse hepatic fibrosis. *Toxicol Lett* 2012;213(3):353-360.
12. Wong WL, Abdulla MA, Chua KH, Kuppusamy UR, Tan YS, Sabaratnam V. Hepatoprotective effects of panus giganteus (Berk.) corner against thioacetamide- (TAA-) induced liver injury in rats. *Evid Based Complement Alternat Med* 2012;170303.
13. Singh S, Mondal P, Trigun SK. Acute liver failure in rats activates glutamine-glutamate cycle but declines antioxidant enzymes to induce oxidative stress in cerebral cortex and cerebellum. *PLoS One* 2014;9(4):e95855.
14. Lin Z, Cai F, Lin N, Ye J, Zheng Q, Ding G. Effects of glutamine on oxidative stress and nuclear factor-kappaB expression in the livers of rats with nonalcoholic fatty liver disease. *Exp Ther Med* 2014;7(2):365-370.
15. Prem JT, Eppinger M, Lemmon G, Miller S, Nolan D, Peoples J. The role of glutamine in skeletal muscle ischemia/reperfusion injury in the rat hind limb model. *Am J Surg* 1999;178(2):147-150.
16. Fillmann H, Kretzmann NA, San-Miguel B, Llesuy S, Marroni N, González-Gallego J, et al. Glutamine inhibits over-expression of pro-inflammatory genes and down-regulates the nuclear factor kappaB pathway in an experimental model of colitis in the rat. *Toxicology* 2007;236(3):217-226.
17. Sozen S, Topuz O, Uzun AS, Cetinkunar S, Das K. Prevention of bacterial translocation using glutamine and melatonin in small bowel ischemia and reperfusion in rats. *Ann Ital Chir* 2012;83(2):143-148.
18. Marques C, Licks F, Zattoni I, Borges B, De Souza LE, Marroni CA, et al. Antioxidant properties of glutamine and its role in VEGF-Akt pathways in portal hypertension gastropathy. *World J Gastroenterol* 2013;19(28):4464-4474.
19. Díez-Fernández C, Sanz N, Cascales M. Changes in glucose-6-phosphate dehydrogenase and malic enzyme gene expression in acute hepatic injury induced by thioacetamide. *Biochem Pharmacol* 1996;51(9):1159-1163.
20. Brazil. Federal Law No. 11.794. Procedures for the scientific use of animals. *Official Gazette*. October 8, 2008.
21. Council Directive 86/609/EEC of 24 November 1986 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States regarding the protection of animals used for experimental and other scientific purposes. *Off J Eur Communities* 1986;(L358):1-28.
22. Rahman TM, Hodgson HJ. The effects of early and late administration of inhibitors of inducible nitric oxide synthase in a thioacetamide-induced model of acute hepatic failure in the rat. *J Hepatol* 2003;38(5):583-590.
23. Llesuy SF, Milei J, Molina H, Boveris A, Milei S. Comparison of lipid peroxidation and myocardial damage induced by adriamycin and 4'-epiadriamycin in mice. *Tumori* 1985;71(3):241-249.
24. Bradford MM. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal Biochem* 1976;72:248-254.
25. Buege JA, Aust SD. Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol* 1978;52:302-310.
26. Mannervik BG, Guthenberg C. Glutathione transferase. *Methods in Enzymology* 1981;77:731-735.
27. Misra HP, Fridovich I. The role of superoxide anion in the autoxidation of epinephrine and a simple assay for superoxide dismutase. *J Biol Chem* 1972;247(10):3170-3175.
28. Boveris A, Chance B. The mitochondrial generation of hydrogen peroxide. General properties and effect of hyperbaric oxygen. *Biochem J* 1973;134(3):707-716.
29. Flohe L, Gunzler WA. Assays of glutathione peroxidase. *Methods Enzymol* 1984;105:114-121.
30. Kobliova E, Mrazova I, Vernerova Z, Ryska M. Acute liver failure induced by thioacetamide: Selection of optimal dosage in Wistar and Lewis rats. *Physiol Res* 2014;4;63(4):491-503.
31. Salama SM, Abdulla MA, Alrashdi AS, Hadi AH. Mechanism of hepatoprotective effect of boesenbergia rotunda in thioacetamide-induced liver damage in rats. *Evid Based Complement Alternat Med* 2013;157456.
32. Crespo I, San Miguel B, Álvarez M, Culebras JM, González-Gallego J, Tuñón MJ. Melatonin prevents the decreased activity of antioxidant enzymes and activates nuclear erythroid 2-related factor 2 signaling in an animal model of fulminant hepatic failure of viral origin. *J Pineal Res* 2010;49:193-200.
33. San Miguel B, Álvarez M, Culebras JM, González-Gallego J, Tuñón MJ. N-acetyl-cysteine protects liver from apoptotic death in an animal model of fulminant hepatic failure. *Apoptosis* 2006;11:1945-1957.
34. Anbarasu C, Rajkapoor B, Bhat K, Giridharan J, Amuthan AA, Satish K. Protective effect of *Pisonia aculeata* on thioacetamide induced hepatotoxicity in rats. *Asian Pac J Trop Biomed* 2012;2(7):511-515.
35. Son G, Iimuro Y, Seki E, Hirano T, Kaneda Y, Fujimoto J. Selective inactivation of NF-kappaB in the liver using NF-kappaB decoy suppresses CCl4-induced liver injury and fibrosis. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 2007;293(3):G631-639.
36. Wu L, Wang W, Yao K, Zhou T, Yin J, Li T, et al. Effects of dietary arginine and glutamine on alleviating the impairment induced by deoxynivalenol stress and immune relevant cytokines in growing pigs. *PLoS One* 2013;8(7):e69502.
37. Becker CU. Effect of aerobic exercise training on oxidative stress in skeletal muscle of rats with pulmonary hypertension. Graduate Program in Biological Sciences: Physiology. Porto Alegre: Federal University of the Rio Grande do Sul; 2013:78.
38. Oliveira CR, Ceolin J, Oliveira RR, Schemitt EG, Colares JR, Freitas LB, et al. Effects of quercetin on polychlorinated biphenyls-induced liver injury in rats. *Nutr Hosp* 2014;29(5):1141-1148.
39. Ren W, Yin J, Wu M, Liu G, Yang G, Xion Y, et al. Serum amino acids profile and the beneficial effects of L-arginine or L-glutamine supplementation in dextran sulfate sodium colitis. *PLoS One* 2014;9(2):e88335.
40. Bona S, Filippin LI, Di Naso FC, De David C, Valiatti B, Isoppo Schaun M, et al. Effect of antioxidant treatment on fibrogenesis in rats with carbon tetrachloride-induced cirrhosis. *Gastroenterol* 2012;762920.
41. Marcolin E, Forgiarini LF, Rodrigues G, Tieppo J, Borghetti GS, Bassani VL, et al. Quercetin decreases liver damage in mice with non-alcoholic steatohepatitis. *Basic Clin Pharmacol Toxicol* 2013;112(6):385-391.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Pediatría

Hipertensión en relación con estado nutricional, actividad física y etnicidad en niños chilenos entre 6 y 13 años de edad

Hypertension in relation to nutritional status, physical activity and ethnicity in Chilean children aged 6 to 13

Cristian Álvarez¹, Rodrigo Ramírez-Campillo², Cristian Martínez-Salazar³, Andrea Vallejos-Rojas¹, Javiera Jaramillo-Gallardo¹, Carlos Salas Bravo⁴, Johnattan Cano-Montoya⁵ y Carlos Celis-Morales⁶

¹Centro de Salud Familiar Tomás Rojas. Los Lagos, Chile. ²Department of Physical Activity Sciences. Universidad de Los Lagos. Osorno, Chile. ³Facultad de Educación, Ciencias Sociales y Humanidades. Departamento de Educación Física. Universidad de la Frontera. Temuco, Chile. ⁴Departamento de Educación Física. Facultad de Educación. Universidad de Concepción. Concepción, Chile. ⁵Hospital Público de Los Lagos. Los Lagos, Chile. ⁶Human Nutrition Research Centre. Institute of Cellular Medicine. Newcastle University. Newcastle upon Tyne, Reino Unido

Resumen

Introducción: obesidad e inactividad física son importantes factores de riesgo para el desarrollo de hipertensión en adultos. No obstante, hay poca evidencia sobre el efecto de estos factores de riesgo en el desarrollo de hipertensión en población infantil.

Objetivo: investigar la asociación del estado nutricional, niveles de actividad física y etnicidad con niveles de hipertensión en escolares entre 6 y 13 años de edad.

Métodos: un total de 418 escolares de ascendencia étnica europea (n = 311) y mapuche (n = 107) fueron participantes de este estudio transversal. Se midió el peso, talla, índice de masa corporal (IMC) y presión arterial, utilizando protocolos estandarizados.

Resultados: no se encontraron diferencias significativas en IMC, estado nutricional y presión arterial entre niños con ascendencia europea y mapuche. No obstante, la prevalencia de prehipertensión (21,3% vs. 11,1%) e hipertensión (28,9% vs. 18,6%) fue significativamente mayor en escolares mapuches en comparación con europeos, respectivamente. Escolares con ascendencia mapuche tienen un mayor riesgo de desarrollar prehipertensión o hipertensión que escolares con ascendencia europea (OR: 1,92 [1,19 a 3,06], $p < 0,01$). La prevalencia de hipertensión aumenta significativamente en ambos grupos étnicos con el incremento de IMC y bajos niveles de actividad física.

Conclusiones: el riesgo de desarrollar prehipertensión o hipertensión es mayor en población infantil ascendiente de mapuches que ascendiente de europeos y este riesgo se ve acentuado con el incremento de obesidad y bajos niveles de actividad física.

Palabras clave:

Presión arterial.
Hipertensión. Etnia.
Actividad física.
Obesidad infantil.

Abstract

Introduction: Obesity and physical inactivity are two main risk factors for developing hypertension (HTA) in adulthood. However, there is a lack of evidence regarding the effect of this risk factor on HTA in childhood.

Objective: The aim of this study was to investigate the association between nutritional status, physical activity levels and ethnicity with hypertension in scholar aged between 6 and 13 years.

Methods: 418 school children from European (n = 311) and Mapuches (n = 107) background were invited to take part in the study. Height, weight, body mass index (BMI) and blood pressure were measured with standardised protocols.

Results: No significant differences were found for IMC, nutritional status, blood pressure between European and Mapuches children. However, the prevalence of pre-HTA (21.3% vs. 11.1%) and HTA (28.9% vs. 18.6%) were significantly higher in Mapuches than European. Similarly, Mapuches are more likely to develop pre-HTA and HTA than Europeans children [OR: 1.92 (1.19 a 3.06) $p < 0.01$]. The prevalence of HTA was associated with BMI and physical activity, but not differences were found between ethnic groups.

Conclusions: The risk of developing pre-HTA or HTA is higher in Mapuches than European children, and this risk increase with higher levels of BMI and lower levels of physical activity.

Key words:

Blood pressure.
Hypertension.
Ethnicity. Physical
activity. Childhood
obesity.

Recibido: 19/08/2015
Aceptado: 04/10/2015

Álvarez C, Ramírez-Campillo R, Martínez-Salazar C, Vallejos-Rojas A, Jaramillo-Gallardo J, Salas Bravo C, Cano-Montoya J, Celis-Morales C. Hipertensión en relación con estado nutricional, actividad física y etnicidad en niños chilenos entre 6 y 13 años de edad. Nutr Hosp 2016;33:220-225

Correspondencia:

Cristian Álvarez Lepin. Centro de Salud Familiar Tomás Rojas. 5470000 Los Lagos, Chile
e-mail: profecristian.alvarez@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La hipertensión arterial (HTA) es una enfermedad que puede permanecer en adultos tiempo prologado de manera asintomática. Es el factor de riesgo más importante para padecer accidente cardiovascular a nivel mundial (1) y su pesquisa y detección en niños y adolescentes se considera aún subdiagnosticada (2). Algunos de los principales factores de riesgo para la HTA son el incremento en los niveles de obesidad (3) y la inactividad física (4). No obstante, el efecto de estos factores de riesgo en la HTA podría también ser modulado por el perfil genético de la población (5).

Si bien es cierto que en Chile la población (personas mayores de 15 años) presentó una reducción en la prevalencia de HTA desde la Encuesta Nacional de Salud (ENS) del año 2003 al 2009, desde un 33,7% a un 26,9%, aún existirían importantes puntos a esclarecer, pues al parecer existe un determinado número de personas en la población que: a) no tiene conocimiento de padecer HTA, y que por ende, b) no acuden a los centros de salud (6), generándose un c) vacío estadístico en esta población, y finalmente d) no existen datos de acuerdo a grupos étnicos, asumiéndose que la prevalencia a desarrollar HTA es similar entre descendientes de europeos y diferentes grupos étnicos. Al respecto, un reciente estudio reportó que ciertos grupos étnicos enferman más rápido cuando adoptan estilos de vida urbanos (7,8), evidenciándose la necesidad de integrar información de estos grupos a nivel de la ENS, considerando que una importante cantidad de la población chilena pertenece a estos grupos.

Si bien la ENS 2009-2010 es un gran aporte a la vigilancia de cambios en el perfil epidemiológico de Chile, esta encuesta solo reporta estos valores en la población de 15 años en adelante (6), no existiendo información en niños y adolescentes en este instrumento. Esta información es muy importante para definir políticas públicas de prevención y control a edades tempranas, ya que niños con HTA tienen un mayor riesgo de ser hipertensos en su vida adulta (9,10). En este mismo sentido, adolescentes con sobrepeso u obesidad tienen cinco veces más riesgo de desarrollar HTA en su vida adulta en comparación con adolescentes con peso normal (9). No obstante, debido a la diversidad étnica de la población chilena, el riesgo de desarrollar HTA u otras enfermedades cardiovasculares podría verse acentuado en comparación con la población de origen europeo (7). Por ende, el objetivo del presente estudio es investigar la asociación del estado nutricional, niveles de actividad física y etnicidad con niveles de hipertensión en población infantil en Chile.

MÉTODOS

DISEÑO Y MUESTRA

El diseño de este estudio es de corte transversal. Un total de 443 niños de entre 6 y 13 años, de ascendencia mapuche y europea, fueron invitados a participar en este estudio a través de sus padres y tutores. La muestra se obtuvo desde la escuela Francia de la ciudad de Los Lagos, durante los meses de marzo a junio del

año 2014. Los participantes escolares fueron invitados a participar mediante una circular enviada a sus apoderados o padres responsables de su tutela. Los adultos tutores firmaron voluntariamente un consentimiento informado para participar en el estudio. La muestra final fue conformada por ($n = 418$) sujetos, de los cuales 311 fueron de ascendencia europea y 107 de ascendencia étnica mapuche. El estudio fue desarrollado considerando la Declaración de Helsinki y fue aprobado por un comité de ética del Centro de Salud Familiar (CESFAM) Tomás Rojas de Los Lagos.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN/EXCLUSIÓN

Los criterios de inclusión fueron: a) escolares registrados como usuarios del CESFAM Tomás Rojas, b) firma de consentimiento informado por el apoderado o tutor para ser evaluado. Los criterios de exclusión fueron: a) presencia de algún impedimento físico o psicológico que se contraindique con los protocolos de evaluación, b) no asistir a las sesiones de evaluación programadas. Un total de 25 escolares fueron excluidos por no cumplir con estos criterios. La muestra final incluida en el análisis correspondió a 418 escolares.

EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL

El peso corporal se midió con una balanza digital, con precisión de 0,1 kg (OMRON®, modelo HBF-INT). La talla se midió con un estadiómetro con precisión de 0,1 cm (Health o Meter®, EE. UU.). El IMC se calculó dividiendo el peso corporal por la talla al cuadrado (kg/m^2). Para determinar el estado nutricional de los escolares se utilizaron los criterios del International Obesity Task Force (11).

ESTIMACIÓN DE LA PRÁCTICA DE ACTIVIDAD FÍSICA

Mediante un cuestionario confeccionado para los padres, se preguntó sobre la participación de los escolares en distintos tipos de actividad física (AF) (actividades recreativas y participación en talleres de AF en el establecimiento educacional o ajenos al establecimiento educacional, extraescolares). Según esta información, se clasificaron los niveles de AF como: a) nivel de AF bajo (no participa en talleres deportivos), b) nivel de AF medio (participa en talleres deportivos en el establecimiento educacional), o c) nivel de AF alto (participa en talleres deportivos en el establecimiento educacional y programas deportivos extraescolares). La clase de educación física no se consideró dentro de esta encuesta, ya que todos los alumnos participaban en esta clase y por ende estaban expuestos a un mismo nivel de AF.

EVALUACIÓN DE LA PRESIÓN ARTERIAL

Siguiendo el criterio para la evaluación de la presión arterial ambulatoria de acuerdo a estudios previos (12) y utilizando las

normas de clasificación de estudios en niños y adolescentes ampliamente reconocidos (13), la presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD) fueron medidas en dos oportunidades después de 15 minutos de reposo. Se utilizó un monitor electrónico digital (OMRON®, modelo HEM 7114), similar a otros utilizados en estudios previos (14), entre las 9 y las 13 horas. Para la clasificación de HTA se utilizó el "Fourth report on diagnosis, evaluation and treatment of high blood pressure in children and adolescent", el cual clasifica como "Normotenso" valores de presión arterial entre el percentil > 10 y < 90 , prehipertenso (pre-HTA) percentiles ≥ 90 y < 95 e hipertenso (HTA) percentil ≥ 95 (13). Todas las evaluaciones se realizaron en una sala amplia, sin ruido y a temperatura de 10-15 °C, por personal del CESFAM Tomás Rojas y otros profesionales capacitados. Se utilizó el promedio de ambas mediciones de presión arterial para los análisis estadísticos.

CLASIFICACIÓN ÉTNICA

Para clasificar la descendencia étnica se utilizaron los dos apellidos de cada escolar, considerando metodologías empleadas en

estudios previos (15,16), donde en el caso de a) tener uno o dos apellidos mapuches se clasificó al sujeto como ascendiente de mapuche, y en el caso de b) tener dos apellidos de origen europeo, se clasificó al sujeto en el grupo de ascendientes de europeos. Las características basales de los sujetos se presentan en la tabla I.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó media $\pm$ desviación estándar (DE) y valores porcentuales para describir las variables cuantitativas. Se utilizó el test de Shapiro-Wilk para determinar la normalidad de los datos. Se utilizó el t-test para muestras independientes para determinar diferencias en variables continuas entre los grupos étnicos. El test Chi-cuadrado fue utilizado para determinar diferencias en variables categóricas. Para detectar si los niveles de presión arterial sistólica y diastólica eran diferentes según etnia, estado nutricional y niveles de AF, se utilizó el General Linear Model, donde se analizaron interacciones entre etnia*IMC y etnia*AF. Para determinar el riesgo de HTA según grupo étnico, estado nutricional y niveles de AF, se utilizó análisis de regresión logística y los

Tabla I. Características antropométricas, cardiovasculares y de actividad física de los escolares

Variables	Total	Europeo	Mapuche	Valor p (etnia)
n	418	311	107	
n mujeres/hombres	241/177	186/125	55/52	0,988
Edad (años)	9,6 $\pm$ 2,4	9,6 $\pm$ 2,4	9,5 $\pm$ 2,5	0,681
Peso (kg)	41,8 $\pm$ 14,4	41,9 $\pm$ 14,1	42,0 $\pm$ 15,6	0,942
Talla (m)	1,40 $\pm$ 0,1	1,40 $\pm$ 0,1	1,40 $\pm$ 0,2	0,900
IMC (kg/m ²)	20,6 $\pm$ 3,9	20,7 $\pm$ 4,0	20,5 $\pm$ 3,7	0,629
<i>Estado nutricional</i>				
Normopeso (%)	44,0 (39,4 a 48,7)	45,0 (39,7 a 50,3)	40,8 (31,4 a 50,8)	0,101
Sobrepeso (%)	38,3 (33,8 a 43,0)	35,8 (30,9 a 41,1)	46,9 (37,2 a 56,8)	0,139
Obesidad (%)	17,5 (14,2 a 21,4)	19,1 (15,2 a 23,6)	12,2 (7,0 a 20,4)	0,333
<i>Presión arterial</i>				
PAS (mmHg)	105,6 $\pm$ 12,5	105,2 $\pm$ 12,7	106,9 $\pm$ 11,9	0,239
PAD (mmHg)	57,8 $\pm$ 9,1	57,8 $\pm$ 8,9	57,9 $\pm$ 9,8	0,916
<i>Prevalencia de HTA</i>				
Pre-HTA (%)	13,2 (10,0 a 17,1)	11,1 (7,8 a 15,3)	21,3 (13,4 a 32,1)	0,020
HTA (%)	20,8 (17,1 a 25,1)	18,6 (14,6 a 23,4)	28,9 (20,1 a 39,5)	0,041
<i>Actividad física</i>				
Baja (%)	39,6 (35,3 a 44,1)	40,2 (35,3 a 45,3)	37,6 (28,9 a 47,1)	0,321
Media (%)	37,3 (33,0 a 41,7)	35,5 (30,8 a 40,6)	43,1 (34,1 a 52,6)	0,085
Alta (%)	23,1 (19,4 a 27,0)	24,1 (20,0 a 28,8)	19,2 (12,8 a 27,8)	0,193

Valores de variables son presentados como media $\pm$ DE para variables continuas y como prevalencia (95% IC) para variables categóricas. Diferencias entre variables continuas fueron determinadas con t-test para muestras independientes y con Chi-cuadrado para variables discretas. IMC: índice de masa corporal; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; HTA: hipertensión arterial; pre-HTA: prehipertensión.

resultados fueron presentados como odds ratio y su respectivo 95% de intervalos de confianza. El nivel para significancia estadística se estableció en $p < 0,05$. Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el *software* STATA SE v13.

RESULTADOS

Las características de la cohorte se presentan en la tabla I. El 57% del total de los escolares reclutados ($n = 418$) eran niñas y el porcentaje restante eran niños. Del total de escolares que participaron en este estudio, un 26% era de ascendencia mapuche. No se encontraron diferencias significativas entre peso, talla e IMC entre ambos grupos étnicos. Un 56% de los escolares evaluados presentaron sobrepeso u obesidad. Si bien no se encontraron diferencias significativas en el estado nutricional entre grupos étnicos, un 59,1% de escolares con ascendencia mapuche y un 54,9% de escolares con ascendencia europea presentaron niveles de sobrepeso u obesidad (Tabla I).

No se encontraron diferencias en presión arterial sistólica y diastólica entre grupos étnicos (Tabla I). No obstante, la prevalencia de pre-HTA (21,3% vs. 11,1%) e HTA (28,9% vs. 18,6%) fue significativamente mayor en escolares con ascendencia mapuche que en escolares con ascendencia europea, respectivamente. En relación con los niveles de AF, un 39,6% de los escolares reportó un bajo nivel de AF, es decir, no realizaba ningún tipo de AF o deportiva más allá de la clase de educación física (no se encontraron diferencias significativas entre etnias).

Al investigar la relación entre presión arterial y estado nutricional o niveles de AF según el grupo étnico, no se encontraron interacciones significativas (Fig. 1). No obstante, se encontró una tendencia significativa a aumentar PAS al aumentar los niveles de IMC, y una tendencia a disminuir PAS al aumentar los niveles de AF (asociaciones similares fueron encontradas para PAD). Al analizar la prevalencia de HTA según sexo, estado nutricional y niveles de AF, no se encontraron interacciones significativas con el grupo étnico (Fig. 2). No obstante, la prevalencia de HTA presentó una tendencia significativa a aumentar con el incremento del IMC (normopeso 12,2%, sobrepeso 20,3% y obeso 39,7%). Resultados similares fueron encontrados para HTA según los niveles de AF, con prevalencias de 11,1%, 20,3% y 35,0% para escolares con alto, medio y bajo nivel de AF, respectivamente (Fig. 2).

Cuando se analizó el riesgo de ser pre-HTA o HTA se encontró que escolares con ascendencia Mapuche tienen un 92% de riesgo en comparación a escolares no Mapuches (Tabla II). Al analizar el riesgo de desarrollar pre-HTA o HTA según estado nutricional o niveles de AF, el riesgo fue similar para ambos grupos étnicos. Escolares con sobrepeso presentan 56% de riesgo de ser pre-HTA o HTA mientras que escolares con obesidad tienen 3 veces más probabilidades de serlo en comparación a escolares con estado nutricional normal (Tabla II). Resultados similares fueron encontrados según niveles de AF, siendo el riesgo de desarrollar pre-HTA o HTA mayor en escolares con niveles de AF media (OR: 1,72) o baja (OR: 3,08) en comparación a escolares con niveles de AF alta (Tabla II).

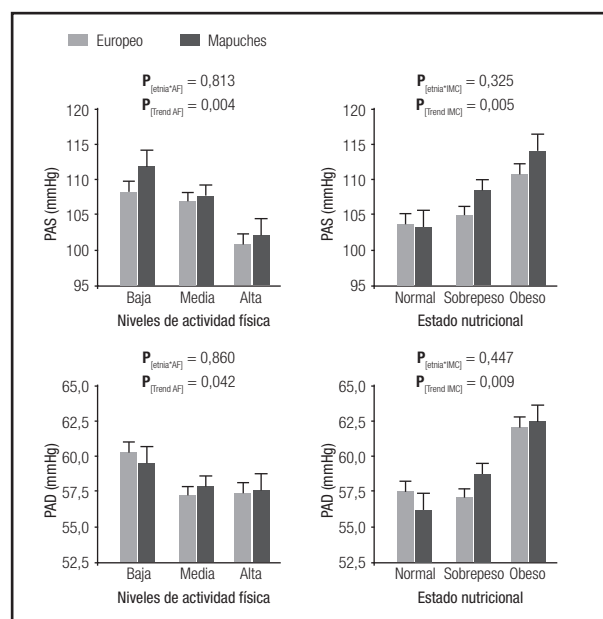


Figura 1.

Niveles de presión arterial según estado nutricional y niveles de actividad física. Datos presentados como media y $\pm$ desviación estándar (DE). Todos los análisis fueron ajustados por sexo y edad.

DISCUSIÓN

De acuerdo con los objetivos, los principales resultados del presente estudio indican que escolares con ascendencia mapuche presentan una mayor prevalencia de pre-HTA e HTA que escolares de ascendencia europea. Escolares mapuches tienen un 92% de mayor riesgo de ser pre-HTA u obesos en comparación a escolares de ascendencia Europea. Si bien no se encontraron interacciones significativas entre etnia vs. estado nutricional o vs. niveles de AF, nuestro estudio encontró que el riesgo de padecer pre-HTA u HTA es mayor en personas con sobrepeso u obesidad y en personas con bajos niveles de AF.

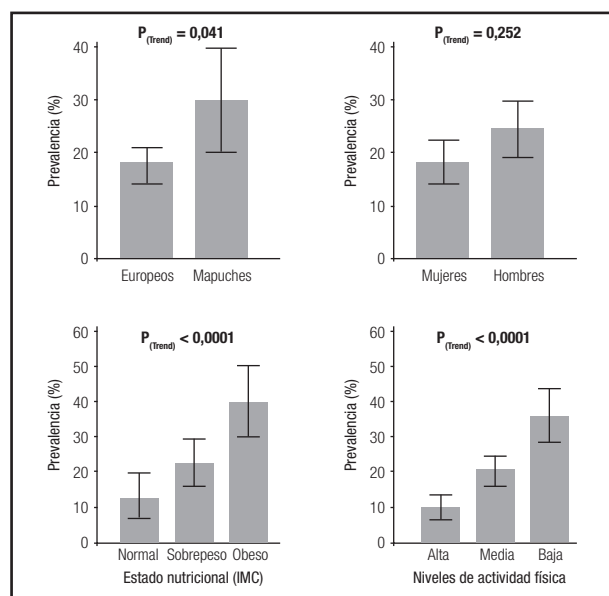
Las diferencias en la prevalencia de HTA coinciden con otros estudios entre grupos étnicos que han investigado el riesgo cardiovascular en adultos (7,8), donde se ha encontrado que los mapuches presentan mayores niveles de insulino resistencia en comparación con la población no mapuche (17). Si bien se han realizado estudios en población escolar en Chile, estos no incluyen grupos étnicos en el reporte de sus resultados, siendo este el primer estudio que explora estas diferencias.

La prevalencia reportada por nuestro estudio (20,8%) es mayor a lo reportado por Bancalari y cols. (18), quienes evaluaron a 2.980 niños con una edad promedio de 10,3 años y encontraron una prevalencia de HTA del 13,6%; no obstante, esta prevalencia fue menor en niñas que en niños (12,2% vs. 14,9%). Este grupo de investigadores también reportó que la prevalencia de HTA aumentaba de 8,9% a 26,1% en niños con peso normal en comparación con niños con obesidad. Si bien nuestros resultados observan una

Tabla II. Riesgo de prehipertensión e hipertensión según etnia, niveles de obesidad y actividad física

Variables	Ambos	Europea	Mapuche
Etnia	-	Ref.	1,92 (1,19 a 3,06)**
Estado nutricional			
Normal	Ref.	Ref.	Ref.
Sobrepeso	1,56 (1,02 a 2,1)*	1,38 (0,77 a 2,47)	1,79 (0,73 a 4,38)
Obeso	3,12 (1,82 a 5,65)**	3,38 (1,79 a 6,39)**	3,26 (1,03 a 5,49)*
Niveles de actividad física			
Alto	Ref.	Ref.	Ref.
Medio	1,72 (1,02 a 2,89)**	1,91 (1,02 a 3,58)*	1,19 (0,45 a 3,10)
Bajo	3,08 (1,77 a 5,37)**	3,22 (1,67 a 6,17)**	3,41 (1,07 a 10,8)*

Datos presentados como odds ratio (95% IC) ajustados por edad. Los grupos utilizados como referencias en el análisis se indican con "Ref". Valores de significancia fueron presentados como * $p < 0,05$ o ** $p < 0,01$.

**Figura 2.**

Prevalencia de hipertensión arterial según etnia, sexo, estado nutricional y niveles de actividad física. Datos presentados como prevalencia (95% IC). Valores p son presentados para diferencias entre etnia y sexo, y como p-trend para estado nutricional y niveles de actividad física.

misma tendencia al aumento, la prevalencia de HTA en escolares con obesidad fue mucho más alta (39,7%). El riesgo de tener HTA arterial en niños con obesidad en el estudio de Bancalari fue similar a lo reportado en el nuestro (OR: 3,60 vs. 3,12, respectivamente) (18).

Estudios de HTA infantil realizados en 1.391 escolares hace más de tres décadas en Chile ya reportaban niveles de HTA sistólica y diastólica de 11,8% y 5,2%, respectivamente (19). En la misma dirección, pero reportando una prevalencia mucho menor a nuestro estudio, Aglony y cols. (14), en una muestra

de 112 escolares de la ciudad de Santiago de Chile, encontraron una prevalencia de 3,6% de pre-HTA y de 2,7% de HTA. Si comparamos nuestros resultados con los reportados por Bara y cols., parecieran ser similares, pues estos autores reportaron una prevalencia de HTA sistólica de 21% en niños con obesidad severa (20). Estos estudios presentan evidencia de los niveles de HTA en población infantil en Chile, donde, si bien los métodos utilizados para la clasificación de HTA es diferente para cada uno de estos estudios, es posible observar que el estado nutricional impacta en los niveles de HTA en población infantil.

Algunos de los factores que podrían explicar estas diferencias entre grupos étnicos se relacionan con estilos de vida (alimentación por exceso y bajos niveles de AF) y el perfil genético (5,21). Hay estudios recientes que sugieren que grupos étnicos no europeos podrían necesitar un mayor nivel de AF en comparación a población de origen no europeo para mantener su estado de salud cardiovascular (22,23). En este sentido, nuestro estudio evidencia que factores como la obesidad y un bajo nivel de AF sí se asocian a un incremento en los niveles de presión arterial; no obstante, su efecto no difiere según el grupo étnico. Lo anterior podría ser explicado por el tipo de instrumento utilizado para determinar la AF, el cual estaba orientado a recolectar información de carácter cualitativo sobre la práctica de AF y no orientado a cuantificar la cantidad de AF realizada (expresada en minutos).

Sin embargo, otros factores no considerados en este estudio podrían también ser responsables de este incremento en la prevalencia de HTA en población de origen étnico no europea. Estudios previos en población de origen étnico mapuche muestran que esta población es más susceptible al desarrollo de diabetes y síndrome metabólico que la población de ascendencia europea (7,24). Si bien factores sociodemográficos se asocian a un mayor riesgo de diabetes y síndrome metabólico, el efecto de estos factores en marcadores de salud metabólica es similar en ambos grupos étnicos (7,8).

Los resultados del presente estudio deben considerarse dentro de sus limitantes. Si bien la clasificación de grupo étnico fue realizada según los apellidos del sujeto, esto no excluye que ambos grupos

sean 100% puros. Aunque se podría aplicar la técnica de caracterización genética para determinar la descendencia, hay estudios previos que muestran que la clasificación mediante apellidos es una herramienta válida para estudios de cohorte (7,8). Otra limitante es la medición de AF mediante cuestionario. Si bien hay estudios previos que muestran que la aplicación de cuestionarios de AF presenta cierto grado de error (25), el objetivo de nuestro cuestionario no fue cuantificar el tiempo destinado a distintos tipos de AF, sino caracterizar la práctica de AF curricular (en el establecimiento) y extracurricular (fuera del establecimiento); por ende, la aplicación de estas preguntas son válidas para la recolección de dicha información. Es necesario que futuros estudios incluyan la evaluación de características sociodemográficas tanto del alumno como de las familias, las cuales no fueron recolectadas en el presente estudio. El hecho de que nuestra muestra fuera reclutada de un solo establecimiento educacional resta representatividad a nuestros resultados, ya que el estrato socioeconómico del establecimiento pudo haber sido diferente a otros establecimientos educacionales del país.

Dentro de las fortalezas del estudio se encuentra el uso de protocolos estandarizados para la medición y clasificación de la presión arterial, como también la clasificación del estado nutricional.

Las implicaciones de nuestros resultados en líneas de salud pública son importantes, ya que confirman lo reportado por estudios previos, que señalan que grupos étnicos de origen mapuche presentan una mayor susceptibilidad a enfermedades cardiovasculares, en comparación a población no mapuche (7,8,21). Al mismo tiempo, entrega evidencia en un grupo etario infantil de menores de 15 años (que no se incluye en la ENS), mostrando que el riesgo para desarrollar enfermedades cardiovasculares del pueblo mapuche podría manifestarse desde edades tempranas, por lo cual las iniciativas de control y prevención deberían centrarse en la adquisición de estilos de vida saludable desde la edad escolar.

En conclusión, escolares de ascendencia mapuche presentan un mayor riesgo de tener pre-HTA y HTA en comparación a escolares de ascendencia europea, siendo el incremento de los niveles de obesidad y los bajos niveles de AF dos factores que se asocian a un incremento de la prevalencia de HTA en escolares de 6 a 13 años de edad.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto fue financiado con fondos del Hospital de Los Lagos, con aportaciones del Centro de Salud Familiar de Los Lagos y con fondos de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de Los Ríos, Valdivia, Chile. Queremos agradecer a Fernando Garrido y Gabriel Bilbao, coautores que hicieron posible que el estudio se llevara a cabo.

BIBLIOGRAFÍA

- Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL, et al. Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension* 2003;42(6):1206-52.
- Hansen ML, Gunn PW, Kaelber DC. Underdiagnosis of hypertension in children and adolescents. *Jama-Journal of the American Medical Association* 2007;298(8):874-9.
- Sorof J, Daniels S. Obesity hypertension in children - A problem of epidemic proportions. *Hypertension* 2002;40(4):441-7.
- Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U, et al. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet* 2012;380(9838):247-57.
- Tapia-Castillo A, Carvajal CA, Campino C, Vecchiola A, Allende F, Solari S, et al. Polymorphisms in the RAC1 Gene Are Associated With Hypertension Risk Factors in a Chilean Pediatric Population. *American Journal of Hypertension* 2014;27(3):299-307.
- Minsal. Ministerio de Salud. Gobierno de Chile. Encuesta Nacional de Salud ENS Chile 2009-2010. Disponible en: <http://www.redsalud.gov.cl/portal/url/item/99c12b89738d80d5e04001011e0113f8.pdf>; 2011.
- Celis-Morales CA, Pérez-Bravo F, Ibañez L, Sanzana R, Hormazabal E, Ulloa N, et al. Insulin Resistance in Chileans of European and Indigenous Descent: Evidence for an Ethnicity x Environment Interaction. *PLoS One* 2011;6(9):e24690.
- Ibanez L, Sanzana R, Salas C, Navarrete C, Cartes-Velásquez R, Rainqueo A, et al. Prevalence of metabolic syndrome in Mapuche individuals living in urban and rural environment in Chile. *Revista Médica De Chile* 2014;142(8):953-60.
- Field AE, Cook NR, Gillman MW. Weight status in childhood as a predictor of becoming overweight or hypertensive in early adulthood. *Obesity Research* 2005;13(1):163-9.
- Franks PW, Hanson RL, Knowler WC, Sievers ML, Bennett PH, Looker HC. Childhood Obesity, Other Cardiovascular Risk Factors, and Premature Death. *New England Journal of Medicine* 2010;362(6):485-93.
- Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatric Obesity* 2012;7(4):284-94.
- Khan N, Couper J, Dixit M, Couper R. Ambulatory Blood Pressure and Heart Rate in Adolescents With Insulin-Dependent Diabetes Mellitus. *American Journal of Hypertension* 1994;7(10 Pt 1):937-40.
- National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics* 2004;114(Supplement 2):iv.
- Aglony I M, Amaiz G P, Acevedo B M, Barja Y S, Márquez U S, Guzmán A B, et al. Perfil de presión arterial e historia familiar de hipertensión en niños escolares sanos de Santiago de Chile. *Revista Médica de Chile* 2009;137:39-45.
- Chakraborty R BSA, Ferrell RE, Schull WJ. Ethnicity determination by names among the Aymara of Chile and Bolivia. *Human Biology* 1989;61(2):159-77.
- Morgan RO, Wei II, Virnig BA. Improving Identification of Hispanic Males in Medicare: Use of Surname Matching. *Medical Care* 2004;42(8):810-6.
- Celis-Morales CA, Pérez-Bravo F, Ibañez L, Sanzana R, Hormazabal E, Ulloa N, et al. Insulin Resistance in Chileans of European and Indigenous Descent: Evidence for an Ethnicity x Environment Interaction. *Plos One* 2011;6(9).
- Bancalari R, Díaz C, Martínez-Aguayo A, Aglony M, Zamorano J, Cerda V, et al. Prevalence of hypertension in school age children and its association with obesity. *Revista Médica De Chile* 2011;139(7):872-9.
- Norero CV, N; Mayne, D; Fernández, C; Cifras tensionales en población escolar chilena urbana: I. Parte. *Revista chilena de pediatría* 1980;51:184-93.
- Barja S, Arteaga A, Acosta AM, Hodgson MI. Insulin resistance in obese Chilean children. *Revista Médica de Chile* 2003;131(3):259-68.
- Riffo B, Asenjo S, Sáez K, Aguayo C, Muñoz I, Bustos P, et al. FTO gene is related to obesity in Chilean Amerindian children and impairs HOMA-IR in prepubertal girls. *Pediatric Diabetes* 2012;13(5):392-9.
- Celis-Morales CA, Ghouri N, Bailey MES, Sattar N, Gill JMR. Should Physical Activity Recommendations Be Ethnicity-Specific? Evidence from a Cross-Sectional Study of South Asian and European Men. *Plos One* 2013;8(12).
- Gill JMR, Celis-Morales CA, Ghouri N. Physical activity, ethnicity and cardio-metabolic health: Does one size fit all? *Atherosclerosis* 2014;232(2):319-33.
- Pérez F, Carrasco E, Santos JL, Calvillan M, Albala C. Obesity and serum lipid profiles in Chilean aboriginal communities. *Revista Médica de Chile* 1999;127(10):1169-75.
- Celis-Morales CA, Pérez-Bravo F, Ibañez L, Salas C, Bailey MES, Gill JMR. Objective vs. Self-Reported Physical Activity and Sedentary Time: Effects of Measurement Method on Relationships with Risk Biomarkers. *Plos One* 2012;7(5).



Trabajo Original

Food habits in Mexican pregnant adolescents according to their civil status *Hábitos de alimentación en adolescentes embarazadas de acuerdo a su estado civil*

Elizabeth Guzmán-Mercado, Edgar M. Vázquez-Garibay, Rogelio Troyo-Sanroman and Enrique Romero-Velarde

Instituto de Nutrición Humana. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. Mexico

Abstract

Objective: To identify the feeding habits of pregnant adolescents in four different civil status: married, cohabiting with a partner, single with no partner and single with a partner.

Methods: In a cross-sectional study, 321 pregnant adolescents aged 13 to 19 years old who attended the Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I Menchaca, Guadalajara (Jalisco, Mexico) were included. They were healthy, in any trimester of pregnancy and had either a low or medium-low socioeconomic status. The civil status of adolescents was stratified into: a) married, b) cohabiting with a partner, c) single with a partner and d) single without a partner. Socio-demographic, economic and feeding habits data were included. ANOVA, post-hoc tests for Chi², odds ratio and logistic regression models were used.

Results: The frequency of married adolescents was 9.3%; 59.8% of the adolescents were cohabiting, 15.3% of the adolescents were single without a partner and 15.6% of the adolescents were single with a partner. Low schooling (OR 2.6 [1.5-4.4]) and occupation in housework (OR 4.47 [1.99-10.0]) predominated among adolescents in cohabiting with a partner; an occupation at home (OR 0.28 [0.127 to 0.61]) and unaccompanied dining (OR 4.12 [1.62-10.8]) were the factors with the most epidemiological significance in single without a partner adolescents. The consumption of vegetables was significantly lower in married adolescents and cohabiting-with-partner adolescents; consumption of beans and sweet bread was significantly lower in pregnant married adolescents.

Conclusion: Because some variables and eating habits depended on civil status, it is pertinent to analyze them in each group of pregnant teenagers separately.

Key words:

Pregnant teens.
Eating habits. Civil
statuses.

Resumen

Objetivo: identificar los hábitos alimentarios de adolescentes embarazadas en cuatro estados civiles diferentes: casada, cohabita con una pareja, soltera sin pareja y soltera con una pareja.

Métodos: en estudio transversal, se incluyeron 321 adolescentes embarazadas de 13-19 años que acudieron al Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I Menchaca, Guadalajara (Jalisco, México). Se encontraban sanas, en cualquier trimestre del embarazo y pertenecían a un nivel socioeconómico bajo o medio-bajo. El estado civil se estratificó en: casadas; en unión libre; soltera con una pareja y soltera sin pareja. Se incluyeron datos socio-demográficos, económicos y de hábitos de alimentación. Se utilizaron pruebas de ANOVA, pruebas post-hoc para Chi², razón de momios y modelos de regresión logística.

Resultados: la frecuencia de las adolescentes casadas fue de 9,3%, 59,8% en unión libre, 15,3% eran solteras sin pareja y 15,6% solteras con pareja. La baja escolaridad (RM 2,6 [1,5-4,4]) y la ocupación en el hogar (RM 4,47 [1,99-10,0]) predominaron entre las adolescentes en unión libre; la ocupación en el hogar (RM 0,28 [0,127-0,61]) y cenar sin compañía (RM 4,12 [1,62-10,8]) fueron significativamente más frecuentes en adolescentes sin pareja. El consumo de verduras fue menor en las adolescentes casadas y en quienes cohabitaban con pareja; el consumo de frijoles y pan dulce fue menor en adolescentes embarazadas casadas.

Conclusión: debido a que ciertas variables y hábitos de alimentación mostraron diferencias entre los grupos es pertinente analizar las adolescentes embarazadas de acuerdo a su estado civil.

Palabras clave:

Adolescentes
embarazadas.
Hábitos alimenticios.
Estado civil.

Received: 12/09/2015
Accepted: 31/10/2015

Guzmán-Mercado E, Vázquez-Garibay EM, Troyo-Sanroman R, Romero-Velarde E. Food habits in Mexican pregnant adolescents according to their civil status. Nutr Hosp 2016;33:226-231

Correspondence:

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

INTRODUCTION

Mexico is a country with over 120 million inhabitants and has a large geographical diversity and social, economic, ethnic, cultural, biological and eating habits integrated in 32 independent states. Twenty percent of the total population are adolescents between 10 and 19 years; twenty percent of teens aged 15-19 have initiated sexual activity and more than half (51.9%) of them have been pregnant (1). These figures place Mexico first in teen pregnancy in the OECD; these figures increased from 30,000 to 37,000 women between 2005 and 2011 (2).

Teen pregnancy, especially when the child is unwanted, carries risks and high costs for both the mother and her child. Factors such as poverty, poor nutrition, reproductive immaturity and gender inequality compromise the health of teenage mothers and their children. The highest percentage of teenage pregnancy is concentrated in groups with inadequate health conditions who are living in vulnerable situations. Similarly, pregnancy at an early age is associated with situations that limit the personal development of adolescents and influence the formation and stability of couple unions that impact the pregnancy outcome itself (3).

Moreover, eating habits of pregnant adolescents in Mexico are immersed in a great cultural diversity (4). The autonomy of adolescents to choose their food is linked to the search for their own identity, and family influence is greatly diminished. Adolescents usually eat outside and feel the need to belong and identify with the customs and fashions of their own generation (5). The nutritional needs of pregnant adolescents increase, and the nutrition of the child depends on the mother's supply, which is often inadequate. For all the above, the mother-child dyad is considered vulnerable to malnutrition (6).

In this context, the support that the couple receives may be relevant in promoting healthy habits during pregnancy, including adequate dietary intake (7). The purpose of this research was to identify the eating habits of pregnant adolescents in four different civil status situations.

METHODS

In a cross-sectional study, 321 pregnant adolescents from 13 to 19 years of age who attended the outpatient clinic of the Gynecology and Obstetrics Department of the Hospital Civil de Guadalajara from July to September 2012 were included. The adolescents were healthy and in any trimester of pregnancy and had either a low or medium-low socioeconomic status. The sample calculation was based on a previous study of pregnant adolescents (8); an alpha error of 0.05 and a beta error of 20% were considered. The purposive sampling was not random and it focused in concentration sites of study subjects with continuous inclusion. The independent variable in the analysis was the civil status of the pregnant adolescents. This variable was layered as follows: a) married with a partner was established by those united in marriage by civil laws and/or religious practices; b) cohabitating with a partner was defined when the teen and her partner

were living as a couple together with the full consent of both of the couples parents and the couple lived separately from their parents in a situation similar to marriage; c) single with a partner referred to the situation in which the adolescent has an agreement with her partner, each living in the home of their parents, i.e., they could be a couple and live away for one another without mutual responsibility in economic terms; and d) single without a partner referred to the cases in which the adolescent presented an unplanned pregnancy and lived with her family without any responsibility or knowledge of the other individual who participated in the pregnancy. Other independent variables were considered as socioeconomic and demographic data. Eating habits were considered to be a dependent variable. Usual food consumption was obtained by a dietary survey of food frequency consumption and a 24-hour dietary recall (24h-DR) questionnaire with the use of the Nutrical VO program (NutriKcal® VO for the Office, ©Copyright 2011 Consinfo, SC Mexico, DF) to estimate energy intake and macronutrients.

STATISTICAL ANALYSES

Descriptive statistics were calculated. Quantitative variables that showed significant differences were analyzed by ANOVA and post-hoc tests. The association of qualitative variables was identified with the Chi² test, and the odds ratios were estimated (confidence interval 95%) to identify their epidemiological significance. Logistic regression models with variables that were significantly associated with the civil status of the adolescent were performed. Data were captured and analyzed using SPSS version 20.

ETHICAL CONSIDERATIONS

Written informed consent of the pregnant adolescent or her legally authorized representative was obtained. The study was approved by the Bioethics Committee of the Hospital Civil de Guadalajara with registration by the Ministry of Health (1214-1212).

RESULTS

A total of 321 pregnant adolescents were included. The mean age was 17 ± 1.47 years. Most parents were employees (40%), and 44% of the mothers were housewives. Thirty-six percent of the parents and 44% of the mothers had completed less than junior high school. The frequency of the observed four distinct groups among pregnant adolescents was: 9.3% were married with partner; 59.8% were cohabitating with a partner; 15.3% single without a partner and 15.6% single with a partner. Regarding the eating habits of adolescents, we observed that more than 95% consumed breakfast and lunch daily. However, between 73% and 64% consumed dinner and snacks daily, respectively. Sixty-four to 75% changed their diet during pregnancy. The 24-hour dietary recall showed that between 70 and 77% of the pregnant

women consumed processed products, such as biscuits, cakes, soft drinks, bottled juices, chocolates, sweets and fried foods.

Table I shows that age, years of schooling of the mother and years of study of the adolescent were significantly different between groups. Married teens were older than adolescents who were cohabitating with a partner, single with a partner and single without a partner. Maternal education was significantly higher in adolescents in the single with a partner group than in adolescents who were cohabitating with a partner.

The average length of schooling was higher in married adolescents and lower in adolescents who were cohabitating with a partner. The monthly family income was significantly higher in single with a partner than in adolescents who were cohabitating with a partner. The number of household members was significantly lower among married adolescents than in single without a partner and single with a partner adolescents. Monthly food expenditure was significantly higher in single with a partner pregnant adolescents than in married couples. The per capita food

expenditure was significantly higher among married adolescents than in single without a partner adolescents and was also higher in cohabitating with a partner adolescents than in single without a partner adolescents. The amount of money spent on food per member per day was significantly higher among married adolescents than for single without a partner adolescents and for cohabitating with a partner adolescents than for single without a partner adolescents (Table II).

Table III shows that consumption of tomatoes was lower in single with a partner and single without a partner adolescents than in cohabitating with a partner adolescents; while consumption of other vegetables, including zucchini and squash, was significantly lower in married adolescents and cohabitating with a partner adolescents than in single without a partner adolescents and single with a partner adolescents. Bean consumption was significantly lower in pregnant married adolescents than in the rest of the groups of adolescents; consumption of sweet bread was significantly lower among married adolescent girls than in co-

Table I. General characteristics and the energy and macronutrient intake of pregnant adolescents

Variable	Married			Cohabiting			Single without a partner			Single with a partner			p ¹
	n	X	DE	n	X	DE	N	X	DE	n	X	DE	
Age	30	17.63 ^{2,3,4}	1.33	192	16.67 ²	1.40	49	16.73 ³	1.66	50	16.58 ⁴	1.49	0.007
Schooling of mothers (years)	29	7.48	3.27	180	6.76 ⁵	3.69	48	7.21	3.85	49	8.39 ⁵	2.2	0.035
Schooling of adolescents (years)	30	10.05 ⁶	1.3	191	8.08 ^{6,7,8}	1.96	49	8.88 ⁷	1.71	50	9.22 ⁸	1.75	< 0.001
Energy (kcal/d)	30	1,904	657	192	2075	836	49	1986	626	50	2056	922	0.694
Proteins (g/d)	30	64	31	192	66	28	49	69	27	50	72	36	0.520
Carbohydrates (g/d)	30	279	100	192	300	130	49	285	97	50	277	110	0.547
Fat (g/d)	30	63	33	192	71	42	49	65	30	50	77	61	0.456

¹ANOVA; Post-Hoc tests: ^{2,3,4}Married vs. Cohabiting $p = 0.005$, ³Married vs. single without a partner $p = 0.048$, ⁴Married vs. single with a partner $p = 0.011$,

⁵Cohabiting vs. single with a partner $p = 0.001$, ^{6,7,8}Cohabiting vs. married $p < 0.001$, ⁷Cohabiting vs. single without a partner $p = 0.044$, ⁸Cohabiting vs. single with a partner $p = 0.001$.

Table II. Socioeconomic variables of pregnant adolescents

Variable	Married			Cohabiting			Single without a partner			Single with a partner			p ¹
	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	
Monthly family income (mp)	29	7,259	4,449	180	5,889 ²	2,910	41	7,502	4,884	44	8,368 ²	4,648	< 0.001
Family members in same house	30	3.17 ^{3,4}	2.2	192	4.26	2.5	48	4.96 ³	1.26	50	5.00 ⁴	2.0	0.002
Monthly food expenses (mp)	30	2,710 ⁵	1,042	172	3,409	1,959	44	3,614	1,851	47	4,089 ⁵	1,888	0.015
Per capita food expenses (mp)	30	1,044 ⁶	435	172	963.3 ⁷	470	43	775.6 ^{6,7}	396	47	895	463	0.048
Per capita food expenses (%)	30	57.4 ⁸	23.9	172	53 ⁹	25.8	43	42.7 ^{8,9}	21.8	47	49.3	25.5	0.048
Amount of pesos for food per member/day	30	34.3 ¹⁰	14.3	172	31.7 ¹¹	15.5	43	25.5 ^{10,11}	13.0	47	29.4	15.2	0.048

Mp: Mexican pesos, peso: US dollars 13.4/1; ¹ANOVA; Post-Hoc tests: ²Cohabiting vs. single with partner $p = 0.008$, ³Married vs. single without a partner $p = 0.003$,

⁴Married vs. single with a partner $p = 0.003$, ⁵Married vs. single with a partner $p = 0.010$, ⁶Single without a partner vs. married $p = 0.014$, ⁷Single without a partner vs. cohabiting $p = 0.016$, ⁸Single without a partner vs. married $p = 0.014$, ⁹Single without a partner vs. cohabiting $p = 0.016$, ¹⁰Single without a partner vs. married $p = 0.014$, ¹¹Single without a partner vs. cohabiting $p = 0.016$.

Table III. Frequency of food consumption according to the civil status of pregnant adolescents

Variable	Married		Cohabiting		Single without a partner		Single with a partner	
	n/N	%	n/N	%	n/N	%	n/N	%
Tomatoes (< 3 t/w)	10/30	33	46/192	24 ¹	16/49	33 ¹	16/50	32 ¹
Zucchini and chayote (< 3 t/w)	22/29	76 ²	139/192	72 ²	27/49	55 ²	27/50	54 ²
Beans (< 3 t/w)	10/30	33 ³	41/192	21 ³	12/49	25 ³	11/50	22 ³
Roll (< 3 t/w)	22/30	73	102/191	53 ⁴	35/49	71 ⁴	29/48	60 ⁴
Sweet bread (< 3 t/w)	19/30	63 ⁵	91/191	48 ⁵	26/49	53	25/50	50
Sweetened water (3-5 t/w)	3/30	10	44/192	23	6/49	12 ⁶	17/50	34 ⁶
Soft drink (daily)	7/30	23 ⁷	77/192	40	21/49	43 ⁷	16/50	32
Nopal (daily)	2/30	7 ⁸	6/192	3 ⁸	1/49	2 ⁸	1/50	2 ⁸
Melon cantaloupe (daily)	1/29	3 ⁹	15/192	8 ⁹	1/49	2 ⁹	1/50	2 ⁹

t/w: times a week; ¹Single with and without a partners vs. cohabiting (OR = 2.1 [1.16, 3.82] p = 0.013); ²Married and cohabiting vs. Single with and without a partner (OR = 2.2 [1.34, 3.6] p = 0.002); ³Married vs. all groups (OR = 3.23 [1.12, 9.3] p = 0.023); ⁴Single with and without a partner vs. cohabiting (OR = 2.06 [1.11, 3.79] p = 0.02); ⁵Married vs. cohabiting (OR = 3.9 [1.1, 13.8] p = 0.03); ⁶Single with a partner vs. single without a partner (OR = 5.95 [1.79, 19.7] p = 0.002); ⁷Single without a partner vs. married (OR = 3.0 [0.98, 9.15] p = 0.05); ⁸Married and cohabiting vs. single with and without a partner (p = 0.036); ⁹Cohabiting vs. all groups (p = 0.043).

habitating with a partner adolescents. In addition, the consumption of sweetened water was significantly higher in cohabitating with a partner adolescents than in single without a partner adolescents. Daily consumption of soft drinks was significantly higher in single without a partner adolescents *versus* married adolescents. The intake of energy and macronutrients (proteins, carbohydrates and fat) was similar in the four groups.

It is observed that the frequency of pregnant adolescents who had completed less than junior high school was significantly higher in cohabitating with a partner adolescents than in the other groups of adolescents. Housework as an occupation prevailed in cohabitating with a partner adolescents in comparison with the other groups. Most likely the influence of family on eating habits occurred in cohabitating with a partner adolescents

compared to single with a partner and single without a partner adolescents. Particularly, the influence of the mother was significantly lower among married adolescents. Finally, we observed that the frequency of adolescents who were not accompanied during dinner was significantly higher in the single without a partner group, as shown in table IV. A logistic regression model showed that cohabitating with a partner adolescents had a 2.6-fold increase in the probability of completing less years of junior high school and increased the probability by 4.5-times that the teenager was dedicated to housework. Additionally, being a single without a partner adolescent decreased the probability of having housework as an occupation by a little over three times and increased the likelihood that adolescents dine unaccompanied by four times (Table V).

Table IV. Demographic characteristics and food habits according to the civil status of pregnant adolescents

Variable	Married		Cohabiting		Single without a partner		Single with a partner	
	n/N	%	n/N	%	n/N	%	n/N	%
Schooling level of adolescents less than junior high school	1/30	3.3 ¹	87/192	45 ^{1,2,3}	13/49	27 ²	12/50	24 ³
House labor of adolescents	25/30	83 ⁴	183/192	95 ^{4,5,6}	36/49	74 ⁵	39/50	78 ⁶
Schooling level of mothers less than junior high school	13/29	45	105/182	58 ⁷	23/49	47	16/49	33 ⁷
Influence of family members on food habits	19/30	63	121/189	64 ⁸	22/46	48 ⁸	18/50	36 ⁸
Influence of mothers on food habits	3/30	10 ⁹	47/189	25 ⁹	17/46	37	24/50	48
Unaccompanied during dinner	0/30	0 ¹⁰	9/192	5 ¹⁰	9/50	18 ¹⁰	4/49	8 ¹⁰

¹Cohabiting vs. married (OR = 24 [3.2, 180] p < 0.001); ²Cohabiting vs. single without a partner (OR = 2.29 [1.14, 4.6] p = 0.017); ³Cohabiting vs. single with a partner (OR = 2.62 [1.29, 5.3] p = 0.006); ⁴Cohabiting vs. married (OR = 4.06 [1.26, 13.1] p = 0.026); ⁵Cohabiting vs. single without a partner (OR = 7.34 [2.9, 18.5] p < 0.001); ⁶Cohabiting vs. single with a partner (OR = 5.73 [2.23, 14.8] p < 0.001); ⁷Cohabiting vs. single with partner (OR = 2.81 [1.44, 5.5] p = 0.001); ⁸Cohabiting vs. single with and without partner (OR = 2.64 [1.15, 4.6] p < 0.001); ⁹Cohabiting vs. married (OR = 5.9 [1.4, 24.8] p = 0.01); ¹⁰Single without a partner vs. all groups (OR = 4.48 [1.8, 11.7] p < 0.001).

Table V. Logistic regression of civil status with demographic characteristics and food habits

	OR raw	OR adjusted	CI 95%	p
Cohabiting with partner				
<i>Schooling of adolescents less than junior high school</i>	3.3	2.6	1.5-4.4	< 0.001
<i>Housework occupation of adolescent</i>	5.9	4.47	1.99-10.0	< 0.001
<i>Single without partner</i>				
<i>Probability of housework occupation</i>	0.28	0.28	0.127-0.61	0.002
<i>Unaccompanied during dinner</i>	4.48	4.12	1.62-10.8	0.003

DISCUSSION

The group of pregnant adolescents was taken from a hospital in the Western part of the country that serves a population of predominantly middle-low and low socioeconomic strata. The parents' education was relatively low, and only 44% of the mothers of these teenagers are dedicated to household; this frequency is lower than in previous studies in the same metropolitan area of Guadalajara (9,10). This finding demonstrates that the teenagers had stayed at home without the supervision of their mothers for an unspecified number of hours a day. It was noticeable that there were four fairly distinct groups of pregnant adolescents: married, cohabitating with a partner, single without a partner and single with a partner. The latter group has not been clearly displayed. It is observed that certain socioeconomic, demographic and educational variables and eating habits showed significant differences between groups of pregnant adolescents. Therefore, it seemed appropriate to conduct the analysis of the data for each group separately.

Regarding eating habits, the frequency of food consumption was similar among the four groups with some differences, for example, the group of married and single with a partner adolescents had a lower consumption of beans. Married and single without a partner adolescents consumed less rolls, but the consumption of soda was more common in cohabitating with a partner and single without a partner adolescents. The consumption of sweetened water was more common among single with a partner adolescents. As expected, the age of married adolescents was significantly higher than the other groups of adolescents. The fact that the schooling level of the mothers of single without a partner adolescents was significantly higher than other groups indicates that these adolescents have better educated mothers who have a daughter who most likely became pregnant by her partner, who is most likely of a similar age, in contrast to a partner who is more willing to remain as a couple, but the only obstacle to staying together would be the lack of economic resources to achieve independent living without the support of their families. This situation would be different for adolescents who chose to cohabit with their partner; these partners were likely to have a greater economic capacity to sustain independence.

It is explicable that the number of members in the household was lower in married adolescents because single with a partner and single without a partner adolescents would be part of their parents' families, whether nuclear, extended or mixed. It is also

understandable that the monthly food expenditure was higher in pregnant single with a partner adolescents than in married couples because they still live with their parents who have stronger economic stability. It seems paradoxical that food expenditure per capita was greater in married adolescents; however, it is understandable that the proportion of expenditure divided between two people for food would be greater than the proportion of expenditure that is divided among several members of a family when the adolescent stays at home with her parents. It would be the same case observed in cohabitating with a partner adolescents who had higher food expenditure per capita than single without a partner adolescents who still live with their parents and the rest of the family.

It is noteworthy that the consumption of vegetables and legumes, represented by beans, a widely consumed country-wide food, was lower in married adolescents and cohabitating with a partner adolescents. One possible explanation is that food expenditure was higher in adolescents with and without a partner, this suggests a greater purchasing power of parents of adolescents and some restrictions on buying these foods by married and cohabitating with a partner adolescents because of low income. However, daily consumption of soft drinks was significantly higher in single with a partner versus married adolescents. This finding suggests that it is less conscious teens who maintain the same defects in eating habits that were observed before becoming pregnant without regard for improving nutrition during pregnancy. Such defects in eating habits include low consumption of fruits and vegetables and high water consumption of sugary fruit, soft drinks and processed foods (4,11,12) as it happens in adolescents and pregnancy of other Latin American countries (13,14).

It seems reasonable that cohabitating with a partner adolescents had greater influence on the eating habits of the family. Teenagers who live voluntarily as a couple act responsibly and therefore would not have financial limitations to follow the influence of the eating habits of their parents or other family members. There was a more functional relationship with the family. Because the married adolescents were older, they acted more independently from their parents. Another interesting finding was that the risk of not being accompanied during dinner was four times higher among single without a partner adolescents. Most likely, this last group represents the largest group of excluded or marginalized adolescents for having, in many cases, unwanted pregnancies. These adolescents would maintain the same eating habits that

they had before being pregnant without any supervision by their own family. Finally, we note that 24% of adolescents skip dinner. In previous studies, we found that a significant percentage of pregnant women maintain that habit (6), most likely for economic reasons, with prolonged fasting of at least 14 or 16 hours straight. This defect in eating habits has metabolic implications. Additionally, if prolonged fasting occurs in adolescents during pregnancy, physiological effects on the health of adolescents and their offspring would have more serious effects.

CONCLUSION

A group of pregnant adolescents who attended the Civil Hospital of Guadalajara belonging to the central-western region of the country were divided into four groups with distinct characteristics to identify eating habits: married, cohabitating with a partner, single with a partner and single without a partner. Apparently, certain deficiencies in eating habits depend on the civil status in which the pregnant adolescent lives. The monthly food expenditure is higher in single adolescents with or without a partner living with their parents; however, the proportion of expenditure on food per capita is higher in cohabitating with a partner adolescents.

The frequency of consumption of certain healthy foods, including vegetables and other unhealthy foods, such as sweetened beverages and soft drinks, depends on the adolescent's living situation. The cohabitating with a partner adolescents are in a situation of increased susceptibility to be influenced by other family members. It is worrying that 24% of adolescents skipped dinner and adolescents without a partner have a four-fold greater risk of making dinner alone without the support of their family or company.

REFERENCES

1. Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública (MX); 2012.
2. De Castro F, Allen-Leigh B. Embarazo adolescente en México. Unidad de Métodos en Salud Pública, Dirección de Salud Reproductiva, CISP, INSP en México. Available at: <http://www.insp.mx/noticias/salud-poblacion-al16/3361-salud-poblacional16.html> (Accessed 3.2.15).
3. Welti CC. Análisis demográfico de la fecundidad adolescente en México. *Papeles de Población* 2000;6:43-87.
4. Herrera-Suarez CC, Vásquez-Garibay EM, Romero-Velarde E, Romo-Huerta H, García de Alba García JE, Troyo-Sanroman R. Hábitos de alimentación y factores culturales en adolescentes embarazadas. *Arch Latin Nut* 2008;58:19-26.
5. Macedo-Ojeda G, Bernal-Orozco MF, López-Uriarte P, Hunot C, Vizmanos B, Rovillé-Sausse F. Hábitos alimentarios en adolescentes de la Zona Urbana de Guadalajara. *Antropo* 2008;16:29-41.
6. Sámano SR, Godínez ME, Romero PI, Sánchez MG, Espíndola PJM, Chávez CML. Contexto sociocultural y alimentario de mujeres con embarazos de riesgo. *Ciência & Saúde Coletiva* 2014;19:1419-28.
7. Fowles ER, Stang J, Bryant M, Kim S. Stress, depression, social support, and eating habits reduce dietary quality in the 1st trimester in low-income women: a pilot study. *J Acad Nutr Diet* 2012;112:1619-25.
8. Guzmán-Mercado E, Vásquez-Garibay EM, Troyo-Sanromán R, González-Hita M, Romo-Huerta H, Romero-Velarde E. Factores asociados al consumo de calcio en adolescentes mexicanas embarazadas. *Nutr Hosp* 2014;30:535-9.
9. Medina MR, Moreno PV, Romero-Velarde E. Comparación del consumo de alimentos durante el horario escolar en niños de 6 a 11 años de edad con sobrepeso u obesidad y con peso saludable. *RESPYN* 2012. http://www.respyn.uanl.mx/xiii/3/articulos/Consumo_de_alimentos_en_el_horario_escolar.htm (Accessed 2.2.15).
10. Sandoval-Montes IE, Romero-Velarde E, Vásquez-Garibay EM, González-Rico JL, Martínez-Ramírez HR, Sánchez-Talamantes E, et al. Obesidad en niños de 6 a 9 años. Factores socioeconómicos, demográficos y disfunción familiar. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2010;48:485-90.
11. Gutiérrez-Ruvalcaba CL, Vásquez-Garibay E, Romero-Velarde E, Troyo-Sanromán R, Cabrera-Pivaral C, Ramírez MO. Consumo de refrescos y riesgo de obesidad en adolescentes de Guadalajara, México. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2009;66:522-8.
12. Romero-Velarde E, Campollo-Rivas O, Castro-Hernández JF, Cruz-Osorio RM, Vásquez-Garibay EM. Hábitos de alimentación e ingestión de calorías en un grupo de niños y adolescentes obesos. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2006;63:187-94.
13. Medeiros-de-Morais CM, Bacurau-Pinheiro LG, Vieira-Cunha-Lima SC, Oliveira-Lyra C, Mauricio-de-Sena EKC, Costa-Lima K, et al. Dietary patterns of young adolescents in urban areas of Northeast Brazil. *Nutr Hosp* 2013;28:1977-84.
14. Da-Mota SJ, Alves-de-Oliveira QV, Monteiro BS, Barbosa-dos-Santos D, Oliveira AAM. Food consumption patterns during pregnancy: a longitudinal study in a region of the North East of Brazil. *Nutr Hosp* 2015;32:130-8.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Pediatría

Efectos de la administración de calostro orofaríngeo en recién nacidos prematuros sobre los niveles de inmunoglobulina A

Effect of oropharyngeal colostrum administration on immunoglobulin A levels in preterm newborns

Estefanía Martín Álvarez¹, María Victoria Jiménez Cabanillas¹, Manuela Peña Caballero¹, Laura Serrano López¹, Naroa Kajarabille², Javier Díaz Castro², Julio José Ochoa Herrera² y José Maldonado Lozano³

¹Unidad de Neonatología. Servicio de Pediatría. Hospital Materno Infantil Virgen de las Nieves. Complejo Hospitalario Universitario de Granada. ²Departamento de Fisiología. Universidad de Granada. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos José Mataix. Universidad de Granada. Granada. ³Departamento de Pediatría. Universidad de Granada. Servicio de Pediatría. Hospital Materno Infantil Virgen de las Nieves. Complejo Hospitalario Universitario de Granada. Granada

Resumen

Introducción: el recién nacido prematuro de muy bajo peso (RNMBP) es inmunológicamente inmaduro y además presenta una alteración de las barreras naturales de defensa.

Objetivo: evaluar los efectos que pueda tener la administración de calostro orofaríngeo, administrado durante los primeros 15 días posnatales, sobre los niveles de inmunoglobulina A (IgA) sérica en recién nacidos prematuros de muy bajo peso durante el primer mes de vida.

Material y métodos: se desarrolló un estudio de intervención no aleatorizado con grupo control, en el que se incluyeron 38 recién nacidos con $\leq 32 + 6$ semanas de gestación y/o menores de 1.500 g de peso. Los sujetos recibieron 0,2 ml de calostro de su madre cada 4 h, iniciándose el procedimiento en las primeras 24 h de vida hasta el 15.º día posnatal. Se midieron los niveles de IgA en la sangre al nacimiento, 3.º, 15.º y 30.º días de vida. Se registraron datos perinatales al nacimiento y durante el periodo de seguimiento.

Resultados: IgA sérica aumentó de forma estadísticamente significativa en el grupo de intervención (M1 15,84 µg/ml, M2 20,07 µg/ml, M3 23,65 µg/ml, M4 30,34 µg/ml, p 0,001) y en el grupo control (M1 12,48 µg/ml, M2 16,48 µg/ml, p 0,018; M3 19,41 µg/ml, M4 22,48 µg/ml, p 0,001). Al mes de vida, los niveles de IgA sérica fueron significativamente mayores en el grupo de intervención que en el grupo control (p 0,026).

Conclusiones: este estudio sugiere que la administración de calostro orofaríngeo favorecería el desarrollo del sistema inmunológico de los recién nacidos prematuros y RNMBP a través del aumento de IgA al mes de vida.

Abstract

Introduction: Very low birth weight (VLBW) newborns have an immature immune system and also disrupted defense natural barriers.

Objective: To evaluate the immunologic effects of oropharyngeal colostrum administration to VLBW infants in their first two weeks of life, by assessing IgA serum levels evolution up to one month of life.

Material and methods: We conducted an interventional, no randomized, controlled trial recruiting 38 newborns under $\leq 32 + 6$ gestational weeks and/or under 1,500 g at birth. Subjects received 0,2 ml of their mother colostrum every 4 hours, starting in the first 24 hours of life, and for a 15 days period. IgA serum levels were measured at birth, 3, 15 and 30 days of life. Perinatal data for the first month of life were registered.

Results: Along the first month of life an increase in IgA levels was found in colostrum group (M1 15.84 µg/ml, M2 20.07 µg/ml, M3 23.65 µg/ml, M4 30.34 µg/ml, p 0.001) and in control group (M1 12.48 µg/ml, M2 16.48 µg/ml, p 0.018; M3 19.41 µg/ml, M4 22.48 µg/ml, p 0.001). IgA serum levels were statistically increased in colostrum group, in respect to control group at one month of age (p 0.026).

Conclusions: Our data suggest that oropharyngeal colostrum administration might facilitate the development of immune system in VLBW infants at one month of age, by increasing IgA serum levels.

Palabras clave:

Calostro orofaríngeo.
Leche materna.
Recién nacido prematuro.
Inmunología.
Inmunoglobulina A.

Key words:

Oropharyngeal colostrums.
Breast milk.
Preterm newborn.
Immunology.
Immunoglobulin A.

Recibido: 23/09/2015
Aceptado: 11/12/2015

Martín Álvarez E, Jiménez Cabanillas MV, Peña Caballero M, Serrano López L, Kajarabille N, Díaz Castro J, Ochoa Herrera JJ, Maldonado Lozano J. Efectos de la administración de calostro orofaríngeo en recién nacidos prematuros sobre los niveles de inmunoglobulina A. Nutr Hosp 2016;33:232-238

Correspondencia:

Estefanía Martín Álvarez. Unidad Neonatal. Servicio Pediatría. Hospital Materno Infantil Virgen de las Nieves. C/ Ribera del Beiro, s/n. 18014 Granada
e-mail: estenia.martin.alvarez@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El recién nacido prematuro de muy bajo peso (RNMBP) es un neonato inmunológicamente inmaduro que además presenta una alteración de las barreras naturales de defensa frente a infecciones, tales como infecciones de la piel y del tracto intestinal (1). La mayor supervivencia de los niños prematuros en los últimos años gracias al desarrollo de la neonatología, en edades gestacionales y pesos cada vez menores, hace que estos pacientes tengan largos periodos de ingreso en las Unidades de Cuidados Neonatales. La inmadurez del tracto gastrointestinal de estos recién nacidos y la presencia de comorbilidades asociadas, que pudieran provocar una hipoperfusión intestinal, contraindican en ocasiones la nutrición enteral (2).

Numerosos estudios han demostrado que los recién nacidos prematuros alimentados con leche materna presentan una menor incidencia y gravedad de infecciones nosocomiales o sepsis tardía (3-5). El calostro, la primera leche de la lactancia, juega un importante papel en la transición de la nutrición intrauterina a extrauterina. Se produce cuando las uniones del epitelio de la glándula mamaria aún están abiertas, de forma que se permite el transporte paracelular de sustancias inmunológicamente activas desde la circulación materna hasta la leche. Este hecho se traduce en la presencia de altos niveles de proteínas inmunes (IgA secretora, lactoferrina, citoquinas proinflamatorias y antiinflamatorias y factores de crecimiento) que proporcionan a los recién nacidos protección inmunológica (6). Estas uniones se cierran progresivamente durante los primeros días después del nacimiento, por ello la composición del calostro es tan diferente de la leche madura (7). Recientes estudios han podido demostrar que el calostro de las mujeres que han dado a luz un recién nacido prematuro tiene una concentración más alta de dichos factores defensivos, lo que sugiere que tienen un papel biológico importante en la protección del niño pretérmino, con alto riesgo de infección, durante los primeros días de vida (8-10). La presencia de estos factores protectores se traduce en una serie de ventajas digestivas (maduración de la mucosa intestinal a través de los factores de crecimiento y hormonas que aporta, dificultando que los agentes patógenos puedan penetrar la pared intestinal) y defensivas (11). La IgA tiene un papel predominante dentro de estos factores bioactivos de la leche materna, ya que se une directamente a antígenos microbianos específicos, bloqueando su adhesión, favoreciendo la fagocitosis y modulando la función inmune a nivel local (12,13).

La administración de calostro por vía orofaríngea (absorción de este a través de la mucosa oral) se ha postulado en los últimos años como potencial "terapia inmune" en este grupo de pacientes que no pueden ser alimentados por vía oral, mediante succión directa. Recientemente se han publicado varios trabajos (2,14-16) en los que se ha sugerido que la absorción del calostro a nivel orofaríngeo durante los primeros días de vida podría mejorar la función del sistema inmune de estos recién nacidos enfermos, a través del estímulo del tejido linfoide asociado a mucosas, proporcionando una barrera de protección local y cambiando los niveles de los factores inmunológicos derivados, como IgA secre-

tora (IgAs) y la lactoferrina, en los fluidos corporales. La administración por vía orofaríngea no equivale a la administración oral, sino que consiste en colocar pequeñas cantidades de calostro (0,2 ml) directamente en la mucosa oral con la expectativa de que el líquido, o cualquiera de sus componentes, sea absorbido por la mucosa orofaríngea. Los estudios demuestran que es una práctica segura, factible y bien tolerada incluso por los bebés prematuros más pequeños (14,17). La administración orofaríngea del calostro sería considerada un complemento y no un sustituto de la nutrición enteral trófica.

Aunque todos estos trabajos soportan los beneficios de esta práctica, hay poca evidencia de sus beneficios clínicos. A su vez, hasta ahora, los estudios publicados han mantenido la administración de calostro solo durante los primeros días de vida y a neonatos prematuros menores de 28 semanas de gestación. Nuestro trabajo pretende evaluar los efectos que pueda tener la administración de calostro orofaríngeo administrado durante las primeras dos semanas de vida, sobre los niveles de IgA sérica en un grupo mayor de pacientes, en recién nacidos prematuros menores de 32 semanas de gestación y/o peso inferior a 1.500 g durante el primer mes de vida.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se trata de un estudio de intervención no aleatorizado con grupo control desarrollado en Unidad de Neonatología del Hospital Universitario Virgen de Las Nieves, de Granada, desde abril de 2014 hasta abril de 2015. Ha sido valorado por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario Virgen de las Nieves, el cual ha dado su aprobación para llevarlo a cabo. El estudio se ha desarrollado siguiendo los principios éticos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (WMA).

Se incluyeron recién nacidos prematuros menores o igual de 32 + 6 semanas de edad gestacional y/o menores de 1.500 g de peso ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del HMI Virgen de las Nieves de Granada. Se excluyeron del estudio aquellos recién nacidos con cromosomopatías o malformaciones congénitas mayores, así como los que precisaban recibir drogas vasopresoras superiores a 10 mcg/kg/min. En las horas previas al parto o en el posparto inmediato se realizó una visita informativa a los padres por parte de un miembro del equipo responsable del protocolo, explicándoles el procedimiento de alimentación orofaríngea, los beneficios y la necesidad de un estímulo precoz para la recolección de calostro lo antes posible. Una vez que los padres o tutores legales de los neonatos fueron informados y aceptaron el consentimiento informado, los sujetos fueron asignados al grupo que recibiría calostro materno (grupo de intervención) si se disponía de este en las primeras 24 horas de vida. Por otro lado, fueron incluidos en el grupo control (no administración orofaríngea de calostro materno) si se evidenciaba imposibilidad materna de lactar o no disponibilidad de calostro en las primeras 24 horas de vida.

Los sujetos del grupo de intervención recibieron un total de 0,2 ml de calostro por sesión de tratamiento. Este procedimiento se llevó a cabo cada 4 horas durante los primeros 15 días de vida. En el grupo control no se administró calostro orofaríngeo durante el periodo de intervención. En el caso de que se iniciara la succión nutritiva eficaz directa del pecho, el paciente del grupo control sería excluido del estudio. No hubo exclusiones por este motivo.

La nutrición enteral de cada paciente, independientemente del grupo asignado, fue decidida por el equipo médico responsable de su cuidado. Se inició la nutrición enteral trófica en las primeras 24-48 horas, tan pronto como fue posible, siempre que no existieran contraindicaciones.

OBTENCIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE CALOSTRO

Se animó a las madres a la utilización de la bomba de recolección doble, cada 2 o 3 horas para un total de 8 veces cada 24 horas, hasta que se instaurara la producción de leche. Las madres recibieron estas instrucciones verbalmente y por escrito. Se les proporcionó además un recipiente estéril donde recoger el calostro extraído. Una vez obtenido el calostro, la enfermera lo administró por medio de jeringas estériles. Se colocó la jeringa en la boca del bebé, dirigida hacia la orofaringe y se administró 0,1 ml (aproximadamente 7 gotas) durante un periodo de al menos 2 minutos en un lateral y a continuación otro 0,1 ml en la mucosa bucal contralateral. En cada sesión de tratamiento se administraban por tanto un total de 0,2 ml, o 14 gotas. Este procedimiento se llevó a cabo cada 4 horas durante 15 días. Las jeringas se preparaban diariamente y se mantenían refrigeradas a 4 °C, correctamente etiquetadas, en un frigorífico exclusivamente de leche materna en la Unidad de Neonatología.

Durante el procedimiento se registró frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, saturación cutánea de oxígeno y tensión arterial si se disponía de monitorización invasiva. En caso de presentar desaturación cutánea de oxígeno mantenida inferior a 88% o bradicardia < 100 lpm, se suspendería el procedimiento. Si durante los primeros 3 días de intervención se interrumpía la administración de calostro durante un plazo superior a 24 horas, el paciente era excluido del estudio, aunque la madre dispusiera de calostro posteriormente.

Cada paciente disponía de una hoja de registro en la que se recogieron variables perinatales (factores de riesgo infeccioso, utilización de antibioterapia preintraparto, corticoides prenatales, vía de parto, edad gestacional, parámetros antropométricos al nacimiento, uso de catéteres centrales). En cada paciente se determinó el contenido de IgA en la sangre y en el calostro.

RECOGIDA Y ANÁLISIS DE MUESTRAS

Para valorar los efectos inmunológicos de la administración del calostro orofaríngeo, se recogieron 4 muestras de sangre a lo

largo del primer mes de vida: M1 (al ingreso, y siempre antes de las 24 horas de vida), M2 (3.º día de vida), M3 (15.º día de vida) y M4 (30.º día de vida). Las muestras de sangre se recogieron en tubos de micrométodo (0,6 ml), se dejaron coagular durante 30 minutos y posteriormente se centrifugaron durante 10 min a 1.000 xg. El suero obtenido se alicutó y fue almacenado a - 20 °C hasta ser analizado.

La muestra de calostro del grupo de intervención se recogió en los primeros 3 días posparto y se congeló igualmente a - 20 °C. Para evitar la interferencia del contenido graso de la leche en el inmunoanálisis, se centrifugó la muestra a 800 xg durante 10 min a 4 °C. La fase acuosa-proteica se separó y las alícuotas obtenidas se congelaron a - 80 °C hasta ser analizadas.

Las determinaciones de IgA en el suero y en la leche materna se realizaron utilizando ELISA-Kit para cuantificación de IgA en suero, plasma y otros líquidos biológicos (SEA546Hu 96 Test-Enzyme-linked Immunosorbent Assay Kit For Immunoglobulin A, Clud-Clone Corp, Houston, EE. UU.), según el protocolo del fabricante.

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Los datos fueron introducidos, de forma anónima, en la base de datos general del estudio (sistema informático SPSS 21.0). Se realizó un análisis descriptivo de las variables de interés, calculando medidas de tendencia central y dispersión para las numéricas, y frecuencias absolutas y relativas para las cualitativas. Se comprobó la normalidad de las variables con el test de Kolmogorov-Smirnov. Para contrastar posibles diferencias en los valores de IgA recogidos en la sangre entre los grupos de intervención y control, se utilizó el test de comparación de medias para muestras independientes t de Student y Mann-Whitney para los casos no normales. Para analizar la evolución de los niveles de IgA en los distintos momentos estudiados se utilizó el test t-Student para datos pareados y Wilcoxon en los casos que no se cumpliera la hipótesis de normalidad. A su vez, se realizó un modelo lineal general de medidas repetidas, considerando el efecto del tiempo. Nivel de significación $p < 0,05$.

RESULTADOS

La figura 1 muestra el diagrama de participación y abandono del estudio. Durante el periodo de estudio, 38 neonatos fueron incluidos en el protocolo de administración de calostro orofaríngeo. De estos 38 recién nacidos, 20 fueron casos y 18 controles. Hubo 5 abandonos (3 entre el grupo de intervención y 2 entre controles) por fallecimiento o limitación del esfuerzo terapéutico durante los primeros 15 días de vida, de forma que no se cumplió el tiempo de seguimiento y los datos obtenidos de las muestras de sangre recogidas no se han incluido en el análisis.

La tabla I muestra que los grupos comparados fueron homogéneos en las características basales y demográficas recogidas

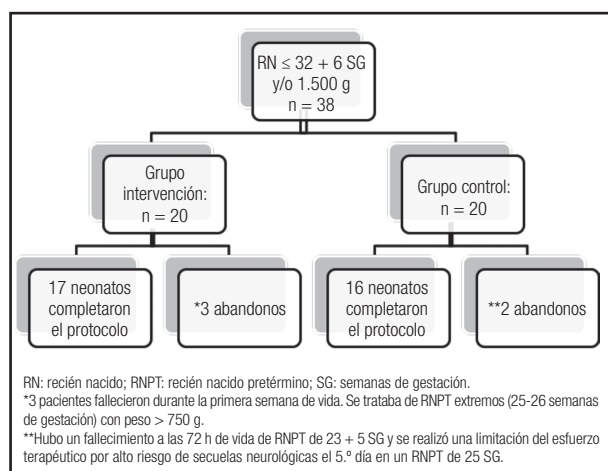
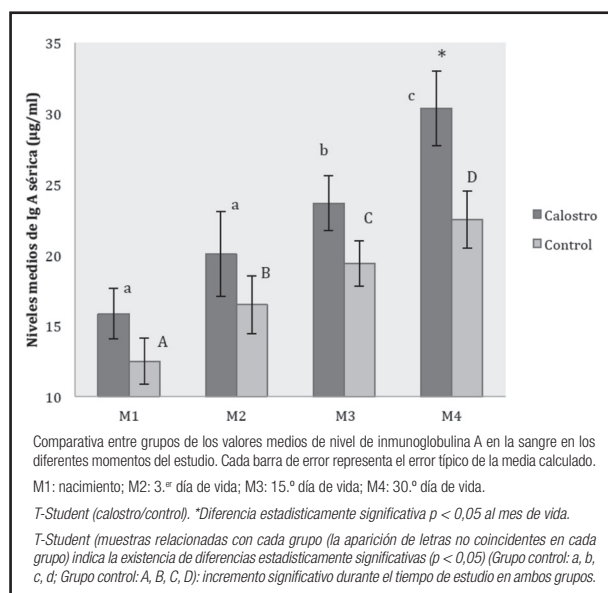
**Figura 1.**

Diagrama resumen del estudio.

**Figura 2.**

Comparativa entre grupos de niveles de IgA sérica durante el 1.º mes de vida.

a lo largo del estudio. No se encontraron diferencias en cuanto al tipo de alimentación recibida entre los grupos durante el periodo de intervención.

La figura 2 refleja que tanto en el grupo de intervención (caso) como en el grupo control se produce un incremento estadísticamente significativo de los niveles de IgA sérica: grupo control (M1: 12,48 µg/ml vs. M2: 16,48 µg/ml, $p 0,018$; M1: 12,48 µg/ml vs. M3: 19,41 µg/ml, $p < 0,001$; M1: 12,48 µg/ml vs. M4: 22,48 µg/ml, $p 0,002$) y en el grupo en el que se ha administrado el calostro orofaríngeo (M1: 15,84 µg/ml vs. M2: 20,07 µg/ml, $p 0,14$; M1: 15,84 µg/ml vs. M3: 23,65 µg/ml, $p 0,001$; M1: 15,84 µg/ml vs. M4: 30,34 µg/ml, $p 0,001$).

En la comparativa entre casos y controles no se han obtenido diferencias estadísticamente significativas al inicio del estudio ni durante la administración del calostro orofaríngeo, aunque los niveles medios de IgA sérica dentro del grupo de intervención han sido superiores a los del grupo control. Al mes de vida el ascenso registrado en los niveles de IgA ha sido mayor en el grupo en el que se ha administrado calostro con respecto al grupo control, obteniéndose diferencias estadísticamente significativas: M4: 22,48 µg/ml vs. 30,34 µg/ml, $p 0,026$.

Los niveles de IgA secretora analizados en la muestra de calostro de los primeros tres días de vida son de 7,2 g/dl de leche materna, con DS 1,28.

DISCUSIÓN

Este trabajo, según la revisión realizada (Pubmed, Biblioteca Cochrane Plus), es el primer estudio prospectivo de intervención no aleatorizado, con grupo control, en el que la intervención se prolonga durante las primeras 2 semanas de vida y se valora su efecto inmunológico a lo largo del 1.º mes de vida. Hasta ahora, en los estudios publicados (18) se iniciaba la intervención en las primeras 48 horas de vida y se mantenía durante un periodo que oscilaba entre 48 horas y un máximo de 7 días consecutivos. Con estos trabajos se ha demostrado que el volumen de nutrición enteral es importante para reducir la morbilidad neonatal, que el calostro contiene factores estimulantes del sistema inmune que son deficitarios en el recién nacido prematuro y que cuando el calostro se administra por vía orofaríngea se reduce también el tiempo hasta alcanzar la nutrición enteral completa (18). Sin embargo, el impacto que esta intervención tendría sobre el sistema inmunológico y si su efecto se mantiene una vez que se ha suspendido la administración de calostro orofaríngeo, no están claros.

La inmunidad innata tiene un papel principal durante los primeros días de vida del recién nacido, mientras el sistema inmune adaptativo se va desarrollando a través de la interacción del medio con la superficie de las mucosas (1). Este sistema inmunitario innato en los recién nacidos prematuros presenta un desarrollo inmaduro que se refleja en una inadecuada eliminación extracelular de la infección bacteriana y en un reclutamiento anormal de células inmunitarias en el lugar en el que se produce la infección o inflamación (19). Los linfocitos B productores de inmunoglobulinas no son completamente funcionales al nacimiento, lo que provoca un retraso en la activación de los linfocitos B y, por tanto, un retraso en la maduración de la producción de anticuerpos por parte de las células plasmáticas. Este hecho implica un déficit temporal de la producción de IgAs. La absorción intestinal de la IgA se ha descrito como un hecho excepcional en el recién nacido prematuro, de forma que la mucosa intestinal en estos pacientes es altamente vulnerable a microorganismos patógenos (1). La IgA protege a la mucosa intestinal del recién nacido frente a microorganismos externos. Durante la infección, la IgA inhibe la adhesión del patógeno a la mucosa, interfiere en la movilidad bacteriana y neutraliza productos tóxicos. Otro de los

mecanismos por los que actúa es la eliminación de antígenos y virus intracelulares (20,21).

El calostro contiene gran cantidad de agentes inmunoprotectores comparado con la leche madura y esto podría compensar este retraso en el desarrollo del sistema inmunológico que los recién nacidos prematuros presentan (1,2). Rodríguez y cols. (2) describieron cómo la administración de calostro por vía orofaríngea supondría un estímulo del tejido linfoide a nivel local (anillo linfático de Waldeyer, principalmente amígdala palatina y adenoides), dando lugar a factores con carácter defensivo (IL-10 e IgA). Las citocinas exógenas presentes en el calostro materno interactúan con los linfocitos del tejido linfoide asociado a mucosas. Estas citocinas pueden estimular o inhibir la función celular *in situ* o en células vecinas a través de la síntesis de nuevas citocinas. Entre

sus muchas funciones, algunas citocinas, como IL-6, estimulan a los linfocitos (T y B) y la producción de inmunoglobulinas, incluyendo la IgA (22-24).

En 2011 Rodríguez y cols. (15) publicaron el primer estudio prospectivo randomizado con doble ciego en el que se valoró el impacto inmunológico que tendría la administración de calostro orofaríngeo. Se trató de un estudio en el que solo fueron incluidos 15 pacientes, de forma que no se pudieron obtener resultados estadísticamente significativos. Se analizaron los niveles de IgAs en la orina y en el aspirado traqueal, observándose un aumento de esta al final de la intervención en el grupo que había recibido durante 48 horas el calostro orofaríngeo frente al grupo placebo.

Nosotros observamos un aumento progresivo en los niveles de IgA sérica durante el primer mes de vida en ambos grupos,

Tabla I. Características demográficas y perinatales de los pacientes durante el estudio

	Grupo Intervención (n = 17)	Grupo control (n = 16)	Nivel de significación
Edad gestacional (SG)	29,82	29,88	0,95
Peso al nacimiento (g)	1.259,41	1.346,87	0,47
Longitud al nacimiento (cm)	38,62	39,75	0,34
Perímetro cefálico del neonato (cm)	26,93	27,59	0,45
Apgar 1 min	5,88	7,31	0,03
Apgar 5 min	7,94	8,38	0,12
Vía de parto:			0,81
Vaginal	7	5	
Cesárea	10	11	
Corticoides prenatales			1
Sí	13	12	
No	4	4	
Riesgo de infección amniótica: Sí/No:			
SGB materno	2/14	4/13	0,65
Corioamniotitis			
Fiebre materna intraparto			
Rotura prematura de las membranas			
Antibioterapia intraparto			0,10
Sí	12	16	
No	3	0	
Puntuación CRIB al ingreso	2,63	1,94	0,84
Peso (g) 3. ^{er} ddv	1.145,71	1.230	0,48
Volumen de nutrición enteral (ml/kg/día) 3. ^{er} ddv	45,86	50,56	0,63
Peso (g) 15. ^o ddv	1.338	1.400	0,67
Volumen de nutrición enteral (ml/kg/día) 15.ddv	136,50	175,13	0,35
Peso (g) 30. ^o ddv	1.802	1.830	0,89
Volumen de nutrición enteral (ml/kg/día) 30.ddv	152,29	174,64	0,35

ddv: día de vida.

con un mayor contenido de IgA en la sangre en el grupo que ha recibido calostro orofaríngeo desde las primeras 24 horas de vida hasta el 15.º día. Además, esta diferencia se mantiene, de hecho se acentúa, hasta el final del periodo de seguimiento (1.º mes), a pesar del fin de la intervención. Este hecho podría reflejar que la administración del calostro por vía orofaríngea estimularía la producción endógena de IgA. Este resultado concuerda con el estudio publicado recientemente por Lee y cols. (16), en el que se observó un incremento de la IgAs en orina a las 2 semanas de vida en el grupo de pacientes que había recibido calostro orofaríngeo durante 3 días a partir de las 48-96 horas de vida frente al grupo placebo.

El aumento en la IgA sérica durante los primeros 30 días de vida demostrado en nuestro estudio está acorde con los datos publicados en el trabajo de Maldonado J. y cols. (25). En este estudio, realizado en una población de recién nacidos prematuros de nuestro medio, se objetivó igualmente un incremento en los niveles de IgA sérica durante el primer mes de vida, desde valores prácticamente indetectables en la sangre en la primera semana de vida hasta alcanzar niveles detectables en el 50-60% de los recién nacidos estudiados al mes.

En cuanto al análisis del calostro de las madres que han tenido un parto prematuro, los niveles de IgAs obtenidos en el calostro recogido en las primeras 72 horas de vida del recién nacido son similares a los datos publicados en la bibliografía (8,9,26).

La principal limitación de nuestro estudio es el tamaño muestral. El número de pacientes que han completado el protocolo de tratamiento en este trabajo ha sido inferior al del estudio publicado por Lee y cols. (16) (33 sujetos frente a 42). Esta podría ser una de las razones por las que no se han obtenido unas diferencias estadísticamente significativas durante el periodo de intervención. El porcentaje de pérdida de pacientes durante el desarrollo de ambos trabajos ha sido similar, 13,16% frente al 12,5%. Hay que destacar además que nuestro estudio es el primero en el que las determinaciones de IgA se han realizado en la sangre, no en secreciones, de forma que no ha sido posible realizar una comparación en términos absolutos con otros estudios (15,16).

En conclusión, según los resultados obtenidos en nuestro trabajo, la administración de calostro orofaríngeo durante los primeros 15 días de vida se ha traducido en un aumento mayor de los niveles de IgA sérica al mes de vida en recién nacidos prematuros y de muy bajo peso al nacimiento, lo cual indicaría una mayor capacidad defensiva. Por tanto, esta práctica podría estimular y favorecer el desarrollo del sistema inmunológico de estos pacientes altamente susceptibles. Serán necesarios nuevos estudios para reforzar estos resultados y ver si otras vías inmunitarias pudieran verse también mejoradas (lactoferrina, citocinas, etc.). Además, se precisarán estudios que nos permitan determinar la repercusión clínica de la administración de calostro orofaríngeo en recién nacidos prematuros y de muy bajo peso al nacimiento y también en neonatos a término, enfermos, en los que la nutrición enteral completa estuviera contraindicada y se pudieran beneficiar de esta intervención.

AGRADECIMIENTOS

A M^a Belén Sánchez Martínez, enfermera de la Unidad Neonatal y consultora internacional de la Lactancia, por su iniciativa e inestimable colaboración. A todo el personal de la Unidad Neonatal que contribuye a la realización del proyecto.

A la Fundación FIBAO por su aportación en el manejo estadístico de nuestro trabajo.

Este trabajo se está desarrollando con las ayudas recibidas por: la Iniciativa para la Humanización de la Asistencia al nacimiento y la Lactancia (IHAN, convocatoria 2014), la Sociedad Española de Neonatología (ayuda a la investigación FSEN-ALTER 2014) y el Servicio Andaluz de Salud (ayuda de la Fundación Pública Andaluza Progreso y Salud para la financiación de la I+D+i Biomédica y en Ciencias de la Salud en Andalucía para el año 2014).

Este trabajo forma parte de la tesis doctoral titulada "Administración de calostro orofaríngeo a recién nacidos prematuros de muy bajo peso. Consecuencias inmunológicas", dentro del programa de Doctorado Pediatría y Puericultura de la Universidad de Granada de la doctoranda Estefanía Martín Álvarez.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gregory KE, Walker WA. Immunologic Factors in Human Milk and Disease Prevention in the Preterm Infant. *Curr Pediatr Rep* 2013;1(4):DOI:10.1007/s40124-013-0028-2.
2. Rodríguez NA, Meier PP. Oropharyngeal Administration of Colostrum to Extremely Low Birth Weight Infants: theoretical perspectives. *J Perinatol* 2009;29:1-7.
3. Ronnestad A, Abrahamsen TG, Medbo S, Reigstad H, Lossius K, Kaarensen PI, et al. Late-onset septicemia in a Norwegian national cohort of extremely premature infants receiving very early full human milk feeding. *Pediatrics* 2005;115:269-76.
4. El-Mohandes A, Picard M, Simmens S, Keiser JF. Use of human milk in the intensive care nursery decreases the incidence of nosocomial sepsis. *J Perinatol* 1997;1:130-4.
5. Furman L, Taylor G, Minich N, Hack M. The effect of maternal milk on neonatal morbidity of very-low-birth-weight infants. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003;157:66-71.
6. Neville MC. Anatomy and physiology of lactation. *Pediatr Clin North Am* 2001;48:13-34.
7. Montagne P, Cuilliere ML, Mole C, Bene MC, Faure G. Immunological and nutritional composition of human milk in relation to prematurity and mother's parity during the first 2 weeks of lactation. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1999;29:75-80.
8. Araujo ED, Goncalves AK, Cornetta M, et al. Evaluation of the secretory immunoglobulin A levels in the colostrum and milk of mothers of term and preterm infants. *Braz J Infect Dis* 2005;9:357-62.
9. Castellote C, Casillas R, Ramírez-Santana C, Pérez-Cano FJ, Franch A, et al. Premature Delivery Influences the Immunological Composition of Colostrum and Transitional and Mature Human Milk. *J Nutr* 2011;141(6):1181-7.
10. Mehta R, Petrova A. Biologically active breast milk proteins in association with very preterm delivery and stage of lactation. *J Perinatol* 2011;31:58-62.
11. Meier PP, Engstrom JL, Patel AL, Jegier BJ, Bruns NE. Improving the Use of Human Milk During and After the NICU Stay. *Clin Perinatol* 2010;37:217-45.
12. Lawrence RM, Pane CA. Human breast milk: current concepts of immunology and infectious diseases. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care* 2007;37-6.
13. Bollinger RR, Everett ML, Palestrant D, Love SD, Lin SS, Parker W. Human secretory immunoglobulin A may contribute to biofilm formation in the gut. *Immunology* 2003;109:580-7.
14. Rodríguez NA. A Pilot Study to Determine the Safety and Feasibility of Oropharyngeal Administration of own Mother's Colostrum to Extremely Low-Birth-Weight Infants. *Adv Neonatal Care* 2010;10:206-12.

15. Rodríguez NA. A Randomized Controlled Trial of the Oropharyngeal Administration of Mother's Colostrum to Extremely Low Birth Weight Infants in the First Days of Life. *Neonatal Intensive Care* 2011;24:31-5.
16. Lee J, Kim HS, Jung YH, Choi KY, Shin SH, Kim EK, et al. Oropharyngeal Colostrum Administration in Extremely Premature Infants: An RCT. *Pediatrics* 2015;135:e357.
17. Seigel JK, Smith PB, Ashley PL, Cotten CM, Herbert CC, et al. Early Administration of Oropharyngeal Colostrum to Extremely Low Birth Weight Infants. *Breastfeeding Medicine* 2013;8(6):491-5.
18. Gephart SM, Weller M. Colostrum as oral Immune Therapy to Promote Neonatal Health. *Adv Neonatal Care* 2014;14(1):44-51.
19. Nussbaum C, Sperandio M. Innate immune cell recruitment in the fetus and neonate. *J Reprod Immunol* 2011;90(1):74-81.
20. Russel MW, Mestecky J. Humoral immune responses to microbial infections in the genital tract. *Microbes Infect* 2002;4:667-77.
21. Egmond MV, Damen CA, Spriel ABV, et al. IgA and IgA Fc receptor. *Trends Immunol* 2001;22:205-1120.
22. Garofalo R. Cytokines in human milk. *J Pediatr* 2010;156:36-40.
23. Roitt I, Brostoff J, Male D. *Immunology*. 6th ed. St. Louis: Mosby; 2001.
24. Benjamini E, Sunshine G, Leskowitz S. *Immunology; A Short Course*. New York: Wiley-Liss; 1996.
25. Maldonado J, Navarro J, Narbona E, Gil A. The influence of dietary nucleotides on humoral and cell immunity in the neonate and lactating infant. *Early Human Development* 2001;65:69-74.
26. Trégoat V, Montagne P, Béné M-C, Faure G. Increases of IgA milk concentrations correlate with IgA2 increment. *J Clin Lab Anal* 2001;15:55-8.



Trabajo Original

Pediatría

Propiedades psicométricas de la Escala de Culpa por Obesidad o Sobrepeso para Niños y Adolescentes (ECOSNA)

Psychometric properties of Guilt due to Obesity or Overweight Scale in Children and Adolescents (GOOSCA)

Ferrán Padrós Blázquez, Gabriela Navarro Contreras, Diana Garcidueñas Gallegos y Mónica Fulgencio Juárez

Facultad de Psicología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México

Resumen

Introducción: la obesidad es una enfermedad asociada a diferentes trastornos físicos y emocionales que inciden en la calidad de vida y que representan un problema de elevada prevalencia en el mundo. La etiología es múltiple y compleja; se ha señalado la culpa como consecuencia del sobrepeso y, al mismo tiempo, como factor asociado al aumento de peso. En México no existen instrumentos para evaluar la culpa por obesidad y sobrepeso en niños y adolescentes.

Objetivos: analizar la fiabilidad y validez de la Escala de Culpa por Obesidad o Sobrepeso para Niños y Adolescentes (ECOSNA) en población de Morelia (México).

Material y métodos: se elaboró una versión preliminar basada en la bibliografía que se sometió a la revisión de jueces expertos. La escala obtenida de 6 ítems se aplicó a una muestra de 1.418 estudiantes de educación básica de 7 a 15 años. Se realizó un análisis factorial confirmatorio y se estudió la relación de la escala con otras variables como autoestima, sintomatología depresiva y ansiedad.

Resultados: la escala resultó unifactorial, se obtuvo un índice alfa de Cronbach de 0,853. La escala ECOSNA mostró una correlación moderada e inversa con la escala de autoestima, y directa y baja con la sintomatología depresiva y la ansiedad clínica.

Conclusión: los datos empíricos indican que la escala presenta una validez y confiabilidad satisfactorias.

Palabras clave:

Sobrepeso. Obesidad.
Culpa. Escala. Niños.

Abstract

Introduction: Obesity is a disease associated with a number of physical and emotional disorders that affect the quality of life, and is a worldwide problem with high incidence rates. The cause of these diseases is complex and involves multiple factors. Guilt has been signaled as a consequence of obesity and at the same time as a factor contributing to weight gain. In Mexico there is no available method to evaluate the presence of guilt due to obesity and overweight in children and adults.

Objectives: Analyze reliability and validity of a scale to measure guilt due to obesity or overweight in children and adolescents in the population of Morelia (Mexico).

Material and methods: The construct of guilt was operationally defined and submitted for peer review judges. From the evaluation of judges a draft of 8 items that are applied to a sample of 1,418 elementary school students from 7 to 15 years. One confirmatory factor analysis was performed and the relationship of scale with other variables such as self-esteem, depressive symptoms and anxiety were studied.

Results: The scale was unifactorial. The internal reliability was high. There was a moderate and inverse correlation with the scale of self-esteem. A direct and low correlation was found with symptoms of depression and clinical anxiety.

Conclusion: The empirical data shows that the validity and reliability of the scale are satisfactory.

Key words:

Overweight. Obesity.
Guilt. Scale. Children.

Recibido: 30/09/2015
Aceptado: 25/01/2016

Padrós Blázquez F, Navarro Contreras G, Garcidueñas Gallegos D, Fulgencio Juárez M. Propiedades psicométricas de la Escala de Culpa por Obesidad o Sobrepeso para Niños y Adolescentes (ECOSNA). Nutr Hosp 2016;33:239-244

Correspondencia:

Ferrán Padrós Blázquez. Facultad de Psicología.
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
Francisco Villa 450. Col. Dr. Miguel Silva Morelia, Mich.
58280 México
e-mail: fpadros@umich.mx; fpadros@uoc.edu

INTRODUCCIÓN

Se ha estimado que hay 1.700 millones de adultos con sobrepeso y 312 millones con obesidad en el mundo (1). La obesidad se ha definido como un exceso de grasa corporal o tejido adiposo (2), y se establece frecuentemente con relación al índice de masa corporal (IMC). Valores iguales o superiores a 25 indican presencia de sobrepeso y, a 30, de obesidad (3).

La obesidad es considerada como un trastorno de etiología compleja y se han identificado numerosos factores relacionados con su aparición (4). El problema es motivo de alarma para los profesionales de la salud, debido a su estrecha relación con enfermedades cardiovasculares, la diabetes mellitus de tipo 2, dislipidemias, enfermedades osteoarticulares, hipertensión arterial, entre otras. Dichas enfermedades a su vez han sido señaladas como responsables del incremento de la mortalidad observado recientemente (1).

En el caso de los niños se ha reportado que cuando presentan obesidad entre los 10 y 13 años de edad tienen un 80% de probabilidad de convertirse en adultos obesos (5). En el norte de África, Latinoamérica y el Caribe se ha detectado la mayor prevalencia de niños con sobrepeso y obesidad (6). Además, según UNICEF, México ocupa el primer lugar en obesidad infantil a escala mundial (7).

Debido a la gravedad de la situación, se han diseñado tratamientos centrados únicamente en consejos sobre la dieta y la actividad física que han obtenido efectividad (8). Sin embargo, es necesario seguir investigando los factores de tipo psicológico que se relacionan con el inicio, mantenimiento y exacerbación de la obesidad infantil.

Se ha reportado frecuentemente la asociación entre depresión y obesidad (9), así como una estrecha relación entre los sentimientos de culpa, el autodesprecio y la autoestima (10). El sentimiento excesivo de culpa se genera debido a la estigmatización que sufren las personas, al atribuirseles la responsabilidad por su obesidad (11), y es una característica del episodio depresivo mayor (12).

La culpa tiene una función adaptativa, como un mecanismo emocional universal. Además, actúa como un mecanismo de control interno que permite regular la conducta, supliendo la necesidad de tener controles externos (13). La culpa motiva al individuo a reparar el daño realizado o evitar situaciones similares futuras (14). Sin embargo, cuando la emoción se experimenta de forma intensa, frecuente y con excesiva duración puede ser considerada como culpa patológica, aunque también la ausencia del sentimiento de culpa puede considerarse como fenómeno patológico (15).

Es posible que la culpa y el autodesprecio aparezcan como consecuencia de niveles elevados de ansiedad y tendencia al aislamiento social, factores que a su vez se asocian a la sobreingesta y obesidad (16,17,18).

Por otro lado, también sucede que el hecho de tener sobrepeso u obesidad puede verse favorecido por factores externos como: comentarios, burlas, expresiones de rechazo de los iguales u otras personas, los cuales pueden ser considerados como factores cau-

sales de sentimientos de culpa patológica (19), generándose de esta manera un círculo cerrado que podría derivar en un trastorno de la conducta alimentaria (20) que requeriría de intervención clínica.

De acuerdo con los antecedentes presentados, se considera de utilidad contar con instrumentos de evaluación para medir los sentimientos de culpa referida al sobrepeso u obesidad en la infancia, como un factor psicológico relacionado con este problema de salud. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue generar un instrumento para medir los niveles de culpa de niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad, así como estudiar la consistencia interna, la relación con otras variables y la fiabilidad test-retest de la escala en población mexicana.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO

Para la validación de la escala se utilizó un diseño transversal y se siguieron las normas para la elaboración de instrumentos. El proceso tuvo dos fases: en la primera se definió operacionalmente el constructo de culpa por obesidad y sobrepeso para elaborar los ítems; en la segunda se realizó el análisis de las propiedades psicométricas de la escala.

PARTICIPANTES

La muestra estuvo conformada por 1.418 estudiantes de primero a sexto de primaria en edades comprendidas entre 7 y 15 años de la ciudad de Morelia, México. Se seleccionaron siete escuelas de diferentes zonas de la ciudad para obtener una muestra heterogénea (4 públicas y 3 privadas), por lo que la selección fue de tipo no aleatorio y por conveniencia.

INSTRUMENTOS

Escala de Culpa por Obesidad o Sobrepeso para Niños y Adolescentes (ECOSNA). Se aplicó la versión de 6 ítems que resultaron de la evaluación de jueces; estos ítems se califican con una escala de tres opciones de respuesta ("Totalmente de acuerdo", "Ni de acuerdo, ni en desacuerdo" y "Nada de acuerdo").

Escala de Autoestima de Rosenberg (21) de 10 reactivos con cuatro opciones de respuesta ("Muy de acuerdo", "De acuerdo", "En desacuerdo" y "Muy en desacuerdo"). Se utilizó la versión mexicana de González Forteza y Ramos Lira (22). Las puntuaciones altas se relacionan con elevada autoestima. La escala manifestó una moderada confiabilidad (α de 0,61 en varones a 0,72 en mujeres).

La Escala de Depresión del Centro de Estudios Epidemiológicos de Radloff (23) (Center of Epidemiological Studies of Depression; CES-D). Está constituida por 20 ítems que evalúan sintomatología depresiva, haciendo referencia a la semana previa a la aplica-

ción. En México ha mostrado ser un instrumento adecuado para medir la sintomatología depresiva en adolescentes estudiantes de secundaria y preparatoria o bachillerato. La consistencia interna de la escala mediante alfa de Cronbach es de 0,84 a 0,90 (24).

Escala de Ansiedad para Niños de Spence (25) (Spence Children's Anxiety Scale; SCAS). La versión mexicana (26) está compuesta por 38 ítems referidos a síntomas de ansiedad con cuatro opciones de tipo Likert: de "nunca" (0), a "siempre" (3). A mayor puntuación, más ansiedad. Consta de seis subescalas correspondientes a diferentes trastornos de ansiedad. En la presente investigación solo se aplicaron dos subescalas, la de Ansiedad de Separación (con una confiabilidad de 0,74) y la de Ansiedad Generalizada ($\alpha = 0,72$).

PROCEDIMIENTO

El proyecto de investigación fue evaluado y aprobado por un comité de expertos de la propia Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

La validación del instrumento se realizó en dos fases, en la primera se definió el constructo con base en la teoría. A partir de esta revisión se elaboraron 12 ítems para evaluar la presencia de sentimientos de culpa derivados del sobrepeso u obesidad en niños. Posteriormente, tres jueces evaluaron la concordancia de cada uno de los ítems con la definición operativa del concepto para obtener la validez de contenido. A partir de este análisis se consideraron 6 ítems, con validez de contenido satisfactoria, para integrar la escala.

En la fase dos se realizó la aplicación de la versión preliminar de la ECOSNA para analizar la confiabilidad y validez de la prueba. Para ello se solicitó la autorización de los directores de siete escuelas de educación básica, para aplicar los instrumentos. Se aseguró la confidencialidad de la información y el anonimato de los participantes y de las instituciones. La aplicación se realizó de manera grupal en los salones de las escuelas, asegurándose de que se realizara de manera estandarizada, es decir, bajo las mismas condiciones.

Se aplicó la batería de pruebas, integrada por la ECOSNA, la Escala de Autoestima de Rosenberg, la CES-D de depresión y las subescalas de Ansiedad de Separación y de Ansiedad Generalizada, con una duración aproximada de 30 minutos.

Posteriormente, se llevó a cabo el análisis estadístico de los ítems y el estudio de la consistencia interna y la validez, utilizando el Statistical Package for the Social Science (SPSS) versión 17 (27). Además, para realizar el análisis factorial confirmatorio se usó el AMOS, v. 6.0 (28).

Después de cuatro semanas se le volvió a aplicar la escala ECOSNA a una submuestra de 97 niños para estudiar la fiabilidad test-retest.

RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

La muestra estuvo conformada por 1.418 estudiantes de primaria, de los cuales 736 (51,9%) eran de sexo femenino y 681 (48,1%) de sexo masculino. La edad osciló de 7 a 15 años ($M = 11,88$; $DE = 2,12$). El grado de estudios de los estudiantes fue 130 (9,2%) de 1.º, 345 (24,3%) de 2.º, 435 (30,7%) de 3.º, 148 (10,4%) de 4.º, 137 (9,7%) de 5.º y 223 (15,7%) de 6.º de primaria.

ESTRUCTURA INTERNA

Se realizó un análisis factorial confirmatorio. Los parámetros del modelo fueron estimados agrupando los 6 ítems de la escala en una sola variable latente. Puesto que los datos basados en cuestionarios de tipo Likert pueden aparecer en distribuciones que no se ajusten a la ley normal, se utilizó el método de distribución ML-Robusto. Se emplearon los siguientes indicadores de bondad de ajuste: un ajuste aceptable del modelo se define por los siguientes criterios: GFI (Goodness of fit index) $< 0,09$, TLI (Tucker-Lewis index) $> 0,90$, CFI (Comparative fit index) $> 0,90$, RMSEA (Root mean square error of approximation) $< 0,08$ (29). Se considera un buen ajuste si el índice Chi-cuadrado dividido por grados de libertad obtiene valores $\leq 5,0$ y resulta no significativo, el GFI $> 0,95$, TLI $> 0,95$, CFI $> 0,95$, RMSEA $< 0,05$ (29). Los resultados obtenidos indican un buen ajuste para el modelo de 1 solo factor (Tabla I).

PROPIEDADES DE LOS REACTIVOS Y CONSISTENCIA INTERNA

A continuación se estudió la bondad de los reactivos, los 6 mostraron adecuadas propiedades, ya que todos mostraron una correlación con la escala total (excepto el propio ítem) de $r \geq 0,5$ y al ser eliminados descendía de forma considerable el valor del alfa de Cronbach de la escala total (Tabla II). La consistencia interna de la escala resultó de 0,853.

Tabla I. Índices de bondad de ajuste del análisis factorial confirmatorio para el modelo de un factor de la escala ECOSNA

Grupo	χ^2 (gl)	χ^2 /gl	p	GFI	TLI	CFI	RMSEA
B	8,416 (6)	2,435	0,209	0,998	0,998	0,999	0,016

χ^2 (gl): Chi-cuadrado y grados de libertad; χ^2 /gl: Chi-cuadrado dividido por los grados de libertad; p: significación; GFI: goodness of fit index; TLI: Tucker-Lewis index; CFI: comparative fit index; RMSEA: root mean square error of approximation.

Tabla II. Para cada ítem se muestra su media, desviación estándar, correlación ítem-total corregida y alfa de Cronbach del total de la escala si dicho ítem es eliminado de la escala ECOSNA

Ítem	Media	Desviación estándar	Correlación ítem-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el ítem
1	1,22	0,51	0,559	0,843
2	1,30	0,61	0,576	0,846
3	1,16	0,46	0,662	0,825
4	1,22	0,53	0,664	0,824
5	1,16	0,46	0,705	0,817
6	1,15	0,45	0,719	0,816

Relación con otras variables, fiabilidad tes-retest y datos descriptivos

La evidencia sobre la validez concurrente y discriminante se evaluó mediante las correlaciones de Pearson entre la escala de culpa y las mediciones de ansiedad de separación, ansiedad generalizada, depresión y autoestima. Las correlación más elevada fue con la medición de autoestima, que resultó moderada y negativa ($r = -0,337$), seguida de la correlación con la sintomatología depresiva, que resultó moderada-baja y positiva ($r = 0,302$), y algo menores y también positivas con las subescalas de sintomatología de ansiedad separación ($r = 0,233$) y ansiedad generalizada ($r = 0,216$).

Respecto a la fiabilidad test-retest, se observó una correlación moderada ($r = 0,498$). La media resultó de 7,20 y la desviación estándar de 2,30.

DISCUSIÓN

El objetivo del presente trabajo fue analizar algunas de las propiedades psicométricas de un instrumento construido para evaluar los sentimientos de culpa derivados de la obesidad y el sobrepeso en niños y adolescentes. Se corroboró la estructura unifactorial de la escala (constituida por 6 reactivos) a partir de un análisis factorial confirmatorio.

La confiabilidad de la escala resultó muy elevada considerando el reducido número de ítems. Además, los 6 reactivos resultaron adecuados después de observar la correlación mostrada con el total de la escala (excluyendo al propio ítem) y de evidenciar que todos contribuían con el valor del alfa de Cronbach del instrumento.

Se correlacionó la escala ECOSNA con otras medidas. La correlación más elevada (e inversa) se observó con la autoestima, lo cual es congruente con lo planteado por Owens (15) y con otros estudios realizados en niños (30); asimismo, confirma los resultados encontrados en mujeres adultas con trastornos de la conducta alimentaria, en el sentido de que a mayor culpa se presentan puntuaciones más bajas de autoestima (31). La correlación

con la sintomatología depresiva resultó baja y positiva; téngase en cuenta que el sentimiento de culpa es un criterio del episodio depresivo mayor (12), pero hay otros criterios (9). También debe considerarse que los sentimientos de culpa se pueden presentar en ausencia de sintomatología depresiva, sobre todo cuando se evalúa un ámbito específico. Por ello, la correlación observada es congruente con la relación teórica.

Por otro lado, con las mediciones de ansiedad, las correlaciones resultaron bajas, positivas y significativas. Debe señalarse que la asociación teórica entre ambas variables es baja, por tanto los resultados son congruentes con lo señalado por algunos autores (16,17). De modo que las relaciones con las variables estudiadas (autoestima, depresión y ansiedad) son las esperadas, lo cual ofrece evidencia sobre la validez de la escala. Se debe destacar que el instrumento es útil tanto en los casos con sobrepeso u obesidad como en aquellos que presenten peso normal e incluso bajo peso, porque podría ser un indicador de riesgo o de presencia de patología en el ámbito de los trastornos de la conducta alimentaria.

Finalmente, respecto a la fiabilidad test-retest, debe señalarse que resultó adecuada, de acuerdo con los criterios para la validación de instrumentos. Esta puntuación indica que la escala cuenta también con fiabilidad por estabilidad temporal. No obstante, se debe considerar que la valoración de la culpa puede variar en función del momento en que se evalúa; por ejemplo, el sentimiento de culpa puede ser mayor si se evalúa después de la ingesta. También en un periodo de 4 semanas puede haber modificaciones en el IMC, factor que probablemente incide en la culpa experimentada, variables que no fueron controladas en el presente estudio y que sería deseable considerar en futuras investigaciones. Obviamente, la culpa puede modificarse como consecuencia de factores como una mayor o menor aceptación de la figura corporal, así como por los comentarios de terceros, entre otros.

Puede concluirse que la Escala de Culpa por Obesidad o Sobrepeso en Niños y Adolescentes (ECOSNA) obtuvo adecuados indicadores respecto a su validez y fiabilidad para futuras investigaciones. Sin embargo, sería recomendable estudiar la validez discriminante de la escala para distinguir entre niños y

ECOSNA			
A continuación encontrarás una serie de frases que en algún momento puedes haber vivido. Te pedimos que las leas y luego las contestes marcando en la opción que más se parezca a tu forma habitual de ser o pensar. Recuerda que debes contestar todas las frases, no hay respuestas ni correctas ni incorrectas.			
	Totalmente de acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Nada de acuerdo
1. Yo tengo la culpa de que no me inviten a jugar mis compañeros por mi peso.			
2. Prefiero dejar de comer para no sentirme culpable.			
3. Si mi equipo pierde en una competencia, es por culpa de mi peso.			
4. Otros niños me insultan por culpa de mi peso.			
5. Los niños no platican conmigo por culpa de mi peso.			
6. Cuando algo sale mal, generalmente es por culpa de mi peso.			

Figura 1.

Escala de Culpa por Obesidad o Sobre peso para Niños y Adolescentes (ECOSNA).

adolescentes diagnosticados de alteraciones, como obesidad o sobrepeso, con elevada carga de culpa o con trastornos de la conducta alimentaria, con la presencia de dicha sintomatología respecto a los "sanos". También sería deseable estudiar la sensibilidad al cambio de la escala con aquellos niños o adolescentes que manifiestan una mejoría significativa en el nivel de culpa experimentado tras recibir una intervención efectiva.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación recibió financiamiento de la Coordinación de Investigación Científica (CIC) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Los autores manifiestan no tener conflicto de interés. Se agradece la colaboración de los niños que participaron en la presente investigación, así como al personal docente y directivo que dieron su autorización.

BIBLIOGRAFÍA

- Barquera S, Campos-Nonato I, Rojas R, Rivera J. Obesidad en México: epidemiología y políticas de salud para su control y prevención. *Gac Med Mex* 2010;146:397-407.
- Mendivil CO, Sierra ID. Avances en obesidad. *Rev Fac Med Univ Nac Colomb* 2004;52(4):270-86.
- Moreno B, Moreno S, Álvarez J. Obesidad: la epidemia del siglo XXI. Madrid: Díaz de Santos, S.A.; 2000.
- Marrodán MD, Moreno S, Nodarse N, Rodríguez M D, Aréchiga J. Obesidad infantil y biodiversidad humana: El estado de la cuestión en México y Argentina. *Observat Medioamb* 2007;10:199-211.
- Briones-Ortiz NP, Cantú-Martínez PC. Comparación diagnóstica de dos métodos antropométricos para la evaluación nutricional en preadolescentes del Municipio de Guadalupe N.L., México. *Rev Sal Pub Nutr* 2004;5(4). Disponible en: <http://www.respyn.uanl.mx/v4/index.html>
- Bacardí M, Jiménez A, Jones E, Guzmán V. Alta prevalencia de obesidad y obesidad abdominal en niños escolares entre 6 y 12 años de edad. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2007;64:362-96.
- UNICEF. Salud y nutrición 2014. Disponible en: <http://www.unicef.org/mexico/spanish/17047.htm>
- Costa Dias Pitangueira J, Rodrigues Silva L, Ribas de Farias Costa P. The effectiveness of intervention programs in the prevention and control of obesity in infants: a systematic review. *Nutr Hosp* 2015;31(4):1455-64.
- Faith MS, Matz PE, Jorge MA. Obesity-depression associations in the population. *J Psychosom Res* 2002;53(4):935-42.
- Owens TJ. Accentuate the positive-and the negative: Rethinking the use of self-esteem, self-deprecation, and self-confidence. *Soc Psychol Q* 1993;56(4):288-99.
- León-Sánchez R, Jiménez-Cruz BE, López-Manjón A, Barrera-García K. Ideas sobre las causas de la obesidad en estudiantes universitarios mexicanos y españoles. *Enseñ invest Psicol* 2014;19(1):149-164.
- American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 5th ed. Washington, DC: Author; 2013.
- Shapiro LE. La inteligencia emocional de los niños. México: Vergara; 1997.
- Zabalegui L. ¿Por qué me culpabilizo tanto? Bilbao: Desclee de Brouwer; 1997.
- Echeburúa E, De Corral P, Amor PJ. Estrategias de afrontamiento ante los sentimientos de culpa. *Anal Modif Cond* 2001;27(116):905-929.
- Lykouras L, Michopoulos J. Anxiety disorders and obesity. *Psychiatrike* 2011;22:307-313.
- Nonogaki K, Nozue K, Oka, Y. Social Isolation Affects the Development of Obesity and Type 2 Diabetes in Mice. *Endocrinol* 2007;148(10):4658-66.
- Reeves GM, Postolache TT, Snitker S. Childhood Obesity and Depression: Connection between these Growing Problems in Growing Children. *Int J Child Health Hum Dev* 2008;(2):103-14.
- Rosenberg KL. The socialization of shame and guilt. *Diss Abstr Int* 1998;58(10):5673.
- Kenardy J, Arnow B, Agras WS. The aversiveness of specific emotional states associated with binge-eating in obese subjects. *Aust N Z J Psychiatry* 1996;30(6):839-44.
- Rosenberg M. La autoimagen del adolescente y la sociedad. Buenos Aires: Paidós; 1973.
- González-Forteza CF, Ramos-Lira L. Una evaluación de la Escala de Autoestima de Rosenberg en Adolescentes estudiantes. *La Psicología Social en México* 2000;8:290-6.
- Radloff LS. The CES-D Scale: A self-report depression scale for research in the general population. *Appl Psychol Meas* 1977;1:385-401.

24. Mariño MC, Medina-Mora ME, Chaparro JJ, González-Forteza C. Confiabilidad y Estructura Factorial del CES-D en Adolescentes Mexicanos. *Rev Mex Psicol* 1993;10(2):141-5.
25. Spence SH. Structure of anxiety symptoms among children: A confirmatory factor-analytic study. *J Abnorm Psychol* 1997;106:280-97.
26. Hernández-Guzmán L, Bermúdez-Ornelas G, Spence SH, González-Montesinos MJ, Martínez-Guerrero JI, Aguilar-Villalobos J, et al. Versión en español de la Escala de Ansiedad para Niños de Spence (SCAS). *Rev Latinoam Psicol* 2010;42(1):13-24.
27. SPSS Statistics for Windows, Version 17.0. Chicago: SPSS Inc; 2008.
28. AMOS, v. 6.0 [Programa informático]. Chicago: SPSS Inc; 2006.
29. Hu L, Bentler PM. Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equations Modeling* 1999;6:1-55.
30. Iannizzotto ME. Sentimiento de culpa y autoestima. *Persona. Revista iberoamericana de personalismo comunitario* 2010;13:50-4.
31. Sanftner JL, Crowthe JH. Variability in self-esteem, moods, shame, and guilt in women who binge. *Int J Eat Disord* 1998;23(4):391-7.



Trabajo Original

Serum trace element of children with and without bronchopneumonia

Niveles de oligoelementos en el suero de niños con bronconeumonía y sin ella

Bingsong Wang¹, Yijun Li², Xiaolu Wu², Qingqing Liu³, Xue Tang² and Zuo Wang¹

¹Department of Pediatrics. The First People's Hospital of Wuhu (Wuhu Children's Medical Center). Wuhu, Anhui, China. ²School of Public Health. Wannan Medical College. Wuhu, Anhui, China. ³Department of Clinical Medicine. Wannan Medical College. Wuhu, Anhui, China

Abstract

Objectives: Trace elements like Zinc (Zn), iron (Fe) and copper (Cu) have a significant influence in maintaining the normal metabolic, modulating immune function and influencing the susceptibility of the organism to infection. But the relationship between trace element and bronchopneumonia was unclear.

Methods: In this study, 28 children with bronchopneumonia and 46 healthy age-matched children were recruited. Serum (Zn), Cu, Fe, calcium (Ca) and/or magnesium (Mg) levels in children with and without bronchopneumonia were determined by atomic absorption spectrophotometry.

Results: The results show that several microelement levels such as Zn, Ca, Mg, and Fe in bronchopneumonia group are lower than in control group. In bronchopneumonia group, serum Ca level is positively associated with zinc (Zn) ($p < 0.05$) and iron (Fe) ($p < 0.05$), while there is a pronounced positive correlation between copper (Cu) and calcium (Ca) ($p < 0.05$), magnesium (Mg) ($p < 0.05$).

Conclusion: Serum trace element level may be associated with risk of bronchopneumonia among children.

Key words:

Trace element.
Bronchopneumonia.
Children.

Resumen

Objetivos: oligoelementos como zinc (Zn), hierro (Fe) y cobre (Cu) tienen una influencia significativa en el mantenimiento de la función inmune y del metabolismo normales; modulan la función inmune e influyen en la susceptibilidad del organismo ante infecciones. Pero la relación entre trazas de estos elementos y la bronconeumonía resultó incierta.

Métodos: en este estudio fueron incluidos 28 niños con bronconeumonía y 46 niños sanos agrupados por edad. Se determinaron los niveles de Zn, Cu, Fe, calcio (Ca) y/o magnesio (Mg) en el suero de los niños con bronconeumonía y sin ella mediante espectrofotometría de absorción atómica.

Resultados: los resultados muestran que varios niveles de microelementos como Zn, Ca, Mg y Fe en el grupo con bronconeumonía son menores que en el grupo control. En el grupo de niños con bronconeumonía el nivel de Ca en el suero está asociado positivamente con el zinc (Zn) ($p < 0,05$) y el hierro (Fe) ($p < 0,05$), mientras que hay una correlación positiva entre el cobre (Cu) y el calcio (Ca) ($p < 0,05$), magnesio (mg) ($p < 0,05$).

Conclusión: el nivel de oligoelemento en el suero puede estar asociado con el riesgo de bronconeumonía entre los niños.

Palabras clave:

Elemento de rastro.
Bronconeumonía.
Niños.

Received: 13/11/2015
Accepted: 23/11/2015

Wang B, Li Y, Wu X, Liu Q, Tang X, Wang Z. Serum trace element of children with and without bronchopneumonia. Nutr Hosp 2016;33:245-248

Correspondence:

Zuo Wang. Department of Pediatrics. The First People's Hospital of Wuhu (Wuhu Children's Medical Center). Wuhu, Anhui 241000. China
e-mail: 414103243@qq.com

INTRODUCTION

Micronutrients, like Zn, Cu and Fe, are vitamins and minerals that are essential to growth and for the development of human beings. They also play an important role in immunity regulation. Several trace elements have been revealed to regulate immune responses, particularly cell-mediated immunity (1).

Previous studies revealed that Zn deficiency places children in many low- and middle-income countries at increased risk of illness and death from several infectious diseases possibly by reducing natural killer cell function and impair T-lymphocytes function (1,2) such as pneumonia, diarrhea and malaria (3-5). It reduces linear growth as well, whereas supplemental zinc may enhance their activity (6).

Deficiencies of zinc and iron may have serious consequences, with prodigious risk of delayed development, growth faltering, and increased infectious-disease morbidity during infancy and childhood (7,8). The available data for zinc supplement are promising with regard to the prevention of diarrhea and pneumonia (9,10). Trace elements are necessary for the proper functioning of the immune system, and for this reason, they might have a significant influence on the interaction between bacteria and host (6). Cu is an important trace element in humans, as it plays an essential role as a cofactor for numerous enzymes and other proteins which are crucial for metabolism, cell growth, iron transport, respiration, and hemostasis (11). Maybe the reduced production of interleukin-2 as well as the decrease of T cells proliferation is the mechanism in copper deficiency as a consequence of affecting the activity and effectiveness of cellular and humoral immunity (12).

Deficiency of these elements generally brings about illness or even death in the general population. The onset of pneumonia is associated with the immune function, genetic factors and nutritional status. However, the correlation between the levels of trace elements and pneumonia remains unclear. This study is to evaluate serum trace element of children with and without bronchopneumonia.

SUBJECTS AND METHODS

SUBJECTS

The present study was performed at a public hospital in Wuhu city. We reviewed the medical records of patients aged 3 to 6 year old who were diagnosed with bronchopneumonia. The criteria for review included all children patients who were admitted to the medical wards, diagnosed with bronchopneumonia with a proven or suspected gram-negative infection, normal renal function, and treated with gentamicin for at least 72 h. A total of 46 children aged-matched for routine health screening served as control group. This study was approved by the ethics committee of Mannan Medical College, and written informed consent was obtained from each subject.

COLLECTION OF BLOOD SAMPLES AND ANALYSIS OF BLOOD TRACE ELEMENT

Trained pediatric nurses collected blood specimens. Approximately 0.5 mL of venous blood was collected for blood trace element analysis. Then, atomic absorption spectrophotometry (BH model 5.100 manufactured by Beijing Bohu Innovative Electronic Technology Corporation) was used to determine serum level of trace element (Cu, Pb, Fe, Ca, Mg and Zn).

STATISTICAL ANALYSIS

Statistical analyses including the mean and standard deviation values of all results were performed using R software programming language (13). Student's unpaired t-test was used to analyze the differences for serum trace element between the control group and the pneumonia group. Pearson's partial correlation coefficient was used to determine an association among serum trace element. All statistical tests were two-sided, and value of $p < 0.05$ was considered as statistically significant.

RESULTS

GENERAL CHARACTERISTICS

The general characteristics of several micronutrients in the bronchopneumonia group and the health control group are showed in table I. No significant differences were found in Cu and Pb between the two groups. However, bronchopneumonia group had significantly lower serum Fe ($p < 0.001$), Ca ($p < 0.001$), Mg ($p < 0.001$) and Zn ($p < 0.001$) levels compared to the control group.

CORRELATION AMONG SERUM TRACE ELEMENT LEVELS IN CONTROL GROUP

We explored the correlation of serum trace element levels in both groups. The correlation coefficient and correction trend in

Table I. Comparison of serum trace element levels present in both groups

Parameter	Control (n = 46)		Pneumonia (n = 28)		p
	Mean	SD	Mean	SD	
Pb ($\mu\text{g/l}$)	63.54	13.0	62.36	10.94	0.122
Cu ($\mu\text{g/dl}$)	1.65	0.08	1.64	0.08	0.585
Zn ($\mu\text{mol/l}$)	66.35	11.17	62.94	10.43	0.000
Ca (mmol/l)	24.37	3.10	23.24	3.08	0.000
Mg (mg/dl)	151.00	14.40	121.00	13.60	0.000
Fe ($\mu\text{g/dl}$)	87.89	11.45	75.16	8.53	0.000

the control group are depicted in Table II. It shows that serum Cu level is positive associated with Ca and Mg ($p < 0.05$) in control group, but correlation between calcium (Ca) and iron (Fe) shows a slight inverse trend.

CORRELATION OF SERUM TRACE ELEMENT LEVEL IN BRONCHOPNEUMONIA GROUP

Table III shows that serum Ca is associated with Zn and Fe ($p < 0.05$) in the bronchopneumonia group, but a weak inverse correlation is found between serum Mg and Fe.

No significant difference regarding serum Mg level was found between children with and without bronchopneumonia (Fig. 1).

Table II. Correlation of serum trace element level in control group

	Pb	Cu	Zn	Ca	Mg
Cu	- 0.03	.	.	.	.
Zn	0.21	0.12	.	.	.
Ca	- 0.05	0.44*	0.11	.	.
Mg	0.16	0.32*	0.25	- 0.02	.
Fe	0.00	0.01	- 0.07	- 0.14	0.27

* $p < 0.05$.

Table III. Correlation of serum trace element level in bronchopneumonia group

	Pb	Cu	Zn	Ca	Mg
Cu	0.27				
Zn	0.1	0.32			
Ca	0.28	0.18	0.46*		
Mg	0.22	0.26	0.27	- 0.02	
Fe	0.25	0.04	0.21	0.46*	- 0.14

* $p < 0.05$.

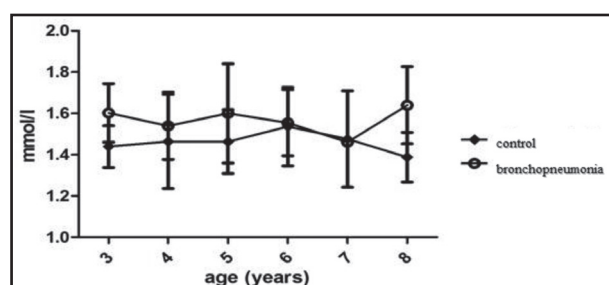


Figure 1.

Comparison of serum Mg levels by age in both groups.

DISCUSSION

The present study compared several serum micronutrient levels of Zn, Ca, Mg, Fe, Cu and Pb in children with or without bronchopneumonia. The major finding was that serum Fe, Ca, Mg and Zn levels were lower in pneumonia group compared to the health controlled group of children. Also, the outcome has statistical significance ($p < 0.01$), while there is no statistical significance in the levels of Cu and Pb between the two groups. Furthermore, a positive correlation of Ca with Zn and Fe in bronchopneumonia group and a positive correlation of Cu with Ca and Mg were found in the group of health children.

Carpentieri et al. (14) reported even in presence of optimal concentrations of Fe, Cu, and Zn. Fe and Cu revealed synergistic stimulatory effects at low concentrations and synergistic inhibitory effects at high concentrations. Or rather the inhibitory effect of Cu at concentrations is lower than those of Fe and Zn. Schamschula et al. (15) reported that consistent interdependence patterns between elements indicate the operation of a mineral level regulating mechanism, effective under diverse environmental conditions. Chen et al. (16) reported that there is a positive correlation of lead with zinc, iron and magnesium, and a negative correlation of lead with calcium was found in the group of children with blood Pb level. Basavaraj et al. (17) reported that there is a disturbance in the under-study element contents and also element-element interdependency in psoriasis serum when compared to controls.

Sobol et al. (18) reported that sick infants during pneumonia acute stage present higher copper and ceruloplasmin concentration values in relation to the control group. Pizent et al. (19) reported that chronic moderate exposure to lead decreased serum zinc, calcium and, to a lesser extent, copper levels, all changes in serum concentrations of these essential elements were significant but remained within the normal range.

This study has several limitations, for example, the size of study subjects in both the pneumonia and healthy control groups was not large enough to have statistical power for the results of several serum biomarkers. Moreover, our study is based on data of routine health screening, lack of the microelements intake records, because microelements absorption depends on intakes and physiological status of individuals.

Some researchs provide an impetus to evaluate the potential benefits of supplementation programs for individuals and groups with suboptimal trace element status as a cost-effective means of reducing the risk of infectious diseases (6). Preventive and therapeutic interventions should be implemented as they could improve the efficacy of pneumonia treatments in pediatric patients and shorten hospital stay in developing countries where microelements deficiency is likely to be prevalent (4,20).

Overall, these data suggest that Zn, Ca, Mg, and Fe may reflect the inflammation to children subjects with bronchopneumonia. Further investigation is necessary to identify the role of serum trace element levels in populations at different physiological status.

ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by Provincial Training Programs of Innovation and Entrepreneurship for Undergraduates (AH201310368102 and 201510368134).

REFERENCES

1. Erickson KL, Medina EA, Hubbard NE. Micronutrients and innate immunity. *J Infect Dis* 2000; 182(Suppl1):S5-10.
2. Honscheid A, Rink L, Haase H. T-lymphocytes: A target for stimulatory and inhibitory effects of zinc ions. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets* 2009;9(2):132-44.
3. Black RE. Global distribution and disease burden related to micronutrient deficiencies. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser* 2014;78:21-8.
4. Black RE, Sazawal S. Zinc and childhood infectious disease morbidity and mortality. *Br J Nutr* 2001;85(Suppl2):S125-9.
5. Cuevas LE, Koyanagi A. Zinc and infection: A review. *Ann Trop Paediatr* 2005;25(3):149-60.
6. Failla ML. Trace elements and host defense: Recent advances and continuing challenges. *J Nutr* 2003;133(5Suppl1):1443S-7S.
7. Lind T, Lonnerdal B, Stenlund H, Gamayanti IL, Ismail D, Seswandhana R, et al. A community-based randomized controlled trial of iron and zinc supplementation in Indonesian infants: Effects on growth and development. *Am J Clin Nutr* 2004;80(3):729-36.
8. Lachowicz JI, Nurchi VM, Fanni D, Gerosa C, Peana M, Zoroddu MA. Nutritional iron deficiency: The role of oral iron supplementation. *Curr Med Chem* 2014;21(33):3775-84.
9. Black RE. Therapeutic and preventive effects of zinc on serious childhood infectious diseases in developing countries. *Am J Clin Nutr* 1998;68(2Suppl):476S-79S.
10. Fischer Walker C, Black RE. Zinc and the risk for infectious disease. *Annu Rev Nutr* 2004;24:255-75.
11. Niccoli Asabella A, Cascini GL, Altini C, Paparella D, Notaristefano A, Rubini G. The copper radioisotopes: A systematic review with special interest to 64 Cu. *Biomed Res Int* 2014;2014:786463.
12. Percival SS. Copper and immunity. *Am J Clin Nutr* 1998;67(5Suppl):1064S-68S.
13. Johns KA. The Programming Environment for Statistical Tabulation. *Int J Biomed Comput* 1986;19(3-4):161-73.
14. Carpentieri U, Myers J, Daeschner CWrd, Haggard ME. Effects of iron, copper, zinc, calcium, and magnesium on human lymphocytes in culture. *Biol Trace Elem Res* 1988;16(2):165-76.
15. Schamschula RG, Bunzel M, Agus HM, Adkins BL, Barmes DE, Charlton G. Plaque minerals and caries experience: Associations and interrelationships. *J Dent Res* 1978;57(3):427-32.
16. Chen J, Li M, Lv Q, Chen G, Li Y, Li S, et al. Blood lead level and its relationship to essential elements in preschool children from Nanning, China. *J Trace Elem Med Biol* 2015;30:137-41.
17. Basavaraj KH, Darshan MS, Shanmugavelu P, Rashmi R, Mhatre AY, Dhanabal SP, et al. Study on the levels of trace elements in mild and severe psoriasis. *Clin Chim Acta* 2009;405(1-2):66-70.
18. Sobol G, Pyda E. Copper and ceruloplasmin concentrations in serum of infants with pneumonia. *Pneumonol Alergol Pol* 1995;63(7-8):378-81.
19. Pizent A, Jurasovic J, Telisman S. Serum calcium, zinc, and copper in relation to biomarkers of lead and cadmium in men. *J Trace Elem Med Biol* 2003;17(3):199-205.
20. Zhou W, Zuo X, Li J, Yu Z. Effects of nutrition intervention on the nutritional status and outcomes of paediatric patients with pneumonia. *Minerva Pediatr* 2015.



Trabajo Original

Pediatría

Asociación entre el estado nutricional y la prevalencia de pie plano en niños chilenos de 6 a 10 años de edad

Association between nutritional status and flat foot prevalence in Chilean children from 6 to 10 years old

Antonio López-Fuenzalida¹, Carolina Rodríguez Canales², Álvaro Reyes Ponce¹, Ángela Contreras Molina³, Javiera Fernández Quezada⁴ y Carolina Aguirre Polanco³

¹Carrera de Kinesiología, UDA Ciencias de la Salud. Facultad de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. ²Carrera de Educación Física. Escuela de Educación. Universidad Viña del Mar. Viña del Mar, Chile. ³Carrera de Nutrición, UDA Ciencias de la Salud. Facultad de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. ⁴Departamento de Educación Física y Deporte. Scuola Italiana Vittorio Montiglio. Santiago, Chile

Resumen

Introducción: dado el incremento del sobrepeso y obesidad infantil, es relevante estudiar no solo las consecuencias metabólicas, sino también aquellas de índole musculoesqueléticas que pueden afectar la funcionalidad motriz, como es el pie plano, en esta población.

Objetivo: identificar la asociación entre el estado nutricional y la prevalencia de pie plano en niños y niñas chilenos de 6 a 10 años.

Métodos: el z-score del índice de masa corporal (IMC) y el registro y análisis de las huellas plantares según la metodología de Hernández-Corvo fue llevado a cabo en 388 escolares (52,3% niñas). Un test de diferencia para dos proporciones fue utilizado para evaluar las diferencias entre los grupos. Se considera una significancia estadística con $p \leq 0,05$.

Resultados: la prevalencia del exceso de peso fue de más del 40%. Esta prevalencia fue más alta en las niñas (47,8%) que en los niños (42,7%). La prevalencia de pie plano en todos los niños fue del 17%, presentando valores más elevados el pie derecho (18,3%) que el izquierdo (15,7%). Hay un incremento significativo de la prevalencia de pie plano en los niños obesos en relación con los niños con sobrepeso y normopeso.

Conclusión: el estado nutricional está asociado con incrementos en la prevalencia de pie plano en niños. En la población infantil de 6 a 10 años de edad, la obesidad está asociada con la alteración morfológica del pie.

Palabras clave:

Pie plano. Estado nutricional. Índice de masa corporal. Sobrepeso. Niño.

Abstract

Introduction: Given the increment of overweight and obese children, it is relevant to study not only metabolic but also musculoskeletal consequences that may affect motor functionality such as flat foot in this population.

Objective: To identify the association between nutritional status and the prevalence of flat foot in Chilean children from 6 to 10 years old.

Methods: Z-score of body mass index and footprint using Hernandez-Corvo methodology were recorded and analyzed from 388 school children (52.3% girls). A two-sample proportion test was used to test differences between groups. Statistical significance was set at $p \leq 0.05$.

Results: The prevalence of overweight children was over 40%. This prevalence was higher in women (47.8%) than in men (42.7%). The prevalence of children with flat foot was 17% and higher for the right foot (18.3%) than for the left foot (15.7%). There was a significant higher prevalence of flat foot in obese children in relation to overweight and normal weight children.

Conclusion: Nutritional status is associated with greater prevalence of flat foot in children. In infantile population of 6 to 10 years old, obesity is associated with a morphological alteration of feet.

Key words:

Flatfoot. Nutritional Status. Body mass index. Overweight. Child.

Recibido: 25/09/2015
Aceptado: 01/02/2016

López-Fuenzalida A, Rodríguez Canales C, Reyes Ponce A, Contreras Molina A, Fernández Quezada J, Aguirre Polanco C. Asociación entre el estado nutricional y la prevalencia de pie plano en niños chilenos de 6 a 10 años de edad. Nutr Hosp 2016;33:249-254

Correspondencia:

Antonio López-Fuenzalida. Edificio UDA Ciencias de la Salud. Facultad de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile. Campus San Joaquín. Av. Vicuña Mackenna 4860. Macul (Santiago), Chile
e-mail: aelopezf@uc.cl

INTRODUCCIÓN

En los últimos años a nivel mundial se han apreciado importantes modificaciones epidemiológicas nutricionales en la población infantil, cuya dinámica se ha caracterizado por un marcado incremento en la prevalencia del sobrepeso y la obesidad (1). En este contexto, son conocidas las consecuencias metabólicas que genera esta situación en esta población (2), los sistemas fisiológicos y el aparato musculoesquelético (3). Dentro de estas últimas, se destacan aquellas que involucran alteraciones dolorosas en el pie como una de las afecciones más prevalentes (3,4), estableciéndose la condición de pie plano como una de las causas de la presencia de dolor (5). Dado lo anterior, el estudio de las características del pie en la población infantil con sobrepeso y obesidad se ha considerado relevante en el proceso de absorción del impacto al caminar (6-15), cuya importancia no solo está dada por ser una estructura afectada por la presencia de dolor, sino también por su rol en la funcionalidad motriz, tanto en actividades dinámicas como la marcha (16) como en situaciones de control motor estático (17). Todos estos elementos fundamentan la necesidad de efectuar una identificación temprana de las alteraciones morfológicas del pie en los niños, con miras a una intervención precoz de los profesionales del área de la nutrición, ciencias médicas y actividad física.

En este contexto, el proceso de evaluación del estado estructural y funcional del pie es un proceso fundamental, para lo cual existen una serie de métodos de estudio morfológico, entre los que destacan como unos de los más importantes aquellos que analizan el arco longitudinal medio (ALM), cuyas técnicas de estudio son diversas, considerando opciones tanto cualitativas (inspección visual) como cuantitativas (valoración antropométrica, parámetros de huella plantar y evaluación radiográfica) (18). Entre las técnicas de medición cuantitativa, aquellas metodologías de análisis del registro de huella plantar se caracterizan por su bajo costo y fácil administración, destacando la propuesta de Hernández-Corvo (HC) (19) como una metodología con buena precisión tanto en la realización como en la clasificación del tipo de pie (7). De todas maneras, independientemente de la técnica utilizada, la finalidad es determinar el estado morfológico normal o anormal del pie (cavo o plano).

OBJETIVO

Según los antecedentes antes expuestos, la presente investigación tiene como objetivo principal identificar la asociación entre el estado nutricional y la prevalencia de pie plano en niños y niñas de 6 a 10 años.

MÉTODOS

Este tipo de investigación considera un diseño no experimental, descriptivo, transversal, con un enfoque cuantitativo.

SUJETOS

La población del presente estudio corresponde a escolares de ambos sexos que cursaban los niveles educacionales de primero a cuarto grado de enseñanza básica, con un rango de edad de 6 a 10 años. La muestra fue extraída de cuatro establecimientos educacionales pertenecientes a Santiago de Chile. Se consideraron como criterios de inclusión: presentar el rango de edad de 6 a 10 años y estar cursando alguno de los cuatro primeros niveles de enseñanza básica. Los criterios de exclusión fueron: presentación de alguna malformación en los pies y presencia de alguna lesión musculoesquelética que implicase alteración en la adquisición de la postura bípeda normal. El proceso de selección de la muestra fue intencionado; sin embargo, la incorporación de los niños en el estudio estaba condicionada por la aprobación de la participación de los escolares por parte de sus padres/tutores legales, junto con la firma del consentimiento informado, y el asentimiento de los menores.

Los protocolos de evaluación y tratamiento de datos incluidos en la presente investigación fueron previamente revisados y aprobados en su contexto ético por el Comité Ético Científico de la Escuela de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile (código de proyecto: 14-549), acorde a la Declaración de Helsinki. De igual forma se contó con la autorización y aprobación tanto de los directores de los establecimientos educacionales en donde se llevaron a cabo las evaluaciones como de los padres o tutores legales de los menores, quienes aceptaban la participación del menor a través de la firma de un consentimiento informado. Sin perjuicio de lo anterior, si el menor, tras la descripción del protocolo de evaluación, no quería participar en el estudio, se respetaba su decisión sobre la autorización de su padre o tutor legal.

ANTROPOMETRÍA

El proceso de evaluación y recolección de datos fue llevado a cabo en los establecimientos educacionales a los que pertenecía cada uno de los escolares evaluados. La medición del peso y la talla fue llevada a cabo por un solo antropometrista, cuyo error técnico de medición para las variables evaluadas fue de 0,1%. El peso fue medido con una balanza electrónica portátil (Seca 769) con precisión de 0,1 kg. La talla fue medida con un estadiómetro portátil (Seca 217) con precisión de 0,1 cm. El peso y la talla fueron registrados según las recomendaciones de evaluación de la Sociedad Internacional para Avances de la Cineantropometría (20).

DETERMINACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL

Se dividió el peso (kg) por la talla al cuadrado (m^2) para calcular el IMC. Se estimó el *z-score* de IMC por edad según los estándares de crecimiento de la Organización Mundial de la Salud (21). Se definió normopeso (NP) un *z-score* de IMC ≤ 1 DS (desviación estándar) y ≥ -1 DS, sobrepeso (SP) > 1 DS y obesidad (OB) > 2 DS.

REGISTRO Y ANÁLISIS DE LA HUELLA PLANTAR

Para realizar la clasificación del tipo de pie se registraron en forma estática ambas huellas plantares mediante un proceso de escaneo electrónico, propuesto previamente por Woźniacka y cols. (22). Procedimentalmente se solicitó a los niños adoptar la posición bípeda con total descarga de su peso corporal sobre el dispositivo. Una vez obtenidas las huellas plantares, se llevó a cabo el análisis y clasificación de ambos pies de los evaluados mediante el método HC (19). Si bien el método utilizado para la clasificación de los tipos permite determinar siete categorías, en la presente investigación, y de acuerdo al objetivo principal del estudio, las categorías fueron agrupadas en plano (plano, plano/normal) y otros (normal, normal/cavo, cavo, cavo fuerte y cavo extremo).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó estadística descriptiva para presentar las características antropométricas de la muestra; las diferencias por sexo fueron evaluadas por el test de diferencia de medias. Para evaluar las diferencias en las prevalencias de estado nutricional normal, sobrepeso y obesidad según sexo y las diferencias en las prevalencias de los distintos tipos de pies se utilizó el test de diferencia para dos proporciones. Se consideró una significancia estadística con un $p \leq 0,05$. El análisis fue realizado con el programa estadístico STATA 13.

RESULTADOS

Un total de 388 escolares fueron incluidos en la muestra, con un 52,3% de niñas. En la tabla I se presentan las características de las muestras según sexo. Se observaron diferencias significativas en el peso y talla en los niños evaluados, presentando

valores más elevados el grupo de varones. Respecto al estado nutricional, más del 40% de los evaluados, tanto hombres como mujeres, presentan exceso de peso, siendo las mujeres aquellas con mayor prevalencia. Si bien son los varones quienes presentan una mayor prevalencia de obesidad, la diferencia significativa entre sexos solo fue encontrada en la prevalencia de sobrepeso, siendo mayor en las mujeres.

En la tabla II se muestra la distribución del tipo de pie izquierdo según estado nutricional y sexo, donde se aprecia que tanto en los hombres como en las mujeres la proporción de pie plano es significativamente mayor en el grupo de niños con OB en comparación al grupo de niños con NP. El mismo resultado se obtiene al comparar al grupo de niños con OB y SP.

La tabla III muestra la prevalencia de los tipos de pie derecho según estado nutricional y sexo, en donde se encuentran diferencias significativas entre los estados de NP vs. OB, y SP vs. OB, tanto en el grupo de niños como en el total de los evaluados, mostrando en todos los casos que los niños con OB presentan prevalencias más elevadas de pie plano respecto a los otros grupos ($p < 0,05$).

DISCUSIÓN

El principal resultado de nuestra investigación muestra una asociación entre el estado nutricional con la prevalencia de pie plano en niños y niñas de 6 a 10 años de edad, reportando un incremento de esta prevalencia a medida que se pasa de un estado de normopeso a la obesidad.

En primera instancia, un hecho relevante encontrado en nuestra investigación da cuenta de la alta prevalencia de exceso de peso observado en la muestra estudiada, aspecto que está en concordancia con los antecedentes mostrados por Bernadette y cols. (1), quienes destacan el incremento del sobrepeso y obesidad en este grupo etario. Nuestros datos reflejan que al sumar las prevalencias de los estados nutricionales de sobrepeso y obesidad, tanto los niños como las niñas muestran valores por encima del

Tabla I. Características antropométricas de la muestra según sexo

	Mujeres (n = 203) (media [IC])	Hombres (n = 185) (media [IC])	p
Edad (años)	8,4 (7,2-9,0)	8,4 (7,3-9,3)	0,50
Peso (kg)	28,8 (24,8-35,0)	30,0 (26,9-35,1)	0,03
Talla (m ²)	1,30 (1,25-1,36)	1,32 (1,27-1,37)	0,04
IMC (kg/m ²)	16,9 (15,3-19,1)	17,3 (16,2-19,1)	0,06
z IMC/edad	0,95 (0,24-1,68)	0,78 (0,02-1,76)	0,38
Normopeso (% [n]) z IMC ≤ 1 SD	52,2 (106)	57,3 (106)	0,16
Sobrepeso (% [n]) z IMC $>1 \leq 2$ DS	30,5 (62)	22,7 (42)	0,04
Obesidad (% [n]) z IMC > 2 DS	17,3 (35)	20,0 (37)	0,24

kg: kilogramos; m: metros; z IMC: z - índice de masa corporal; DS: desviación estándar; IC: intervalo de confianza a 95%.

Tabla II. Distribución del tipo de pie izquierdo según estado nutricional y sexo

Sexo	Tipo de pie	Estado nutricional			Diferencias					
		NP n (%)	SP n (%)	OB n (%)	NP vs. SP	p	NP vs. OB	p	SP vs. OB	p
Niños n = 185	Plano	12 (11,32)	6 (14,29)	13 (35,14)	- 2,96	0,31	- 23,81	< 0,001	- 20,84	0,02
	Otro	94 (88,69)	36 (85,71)	24 (64,86)						
	Total	106	42	37						
Niñas n = 203	Plano	12 (11,32)	8 (12,90)	10 (28,57)	- 1,58	0,38	- 17,25	< 0,01	- 15,57	0,03
	Otro	94 (88,69)	22 (35,48)	11 (31,43)						
	Total	106	62	35						
Total n = 388	Plano	24 (11,32)	14 (13,46)	23 (31,94)	- 2,14	0,29	- 21,62	< 0,001	- 18,48	< 0,01
	Otro	188 (88,68)	90 (86,54)	49 (68,06)						
	Total	212	104	72						

NP: normopeso; SP: sobrepeso; OB: obeso; n: número; vs.: versus.

Tabla III. Distribución del tipo de pie derecho según estado nutricional y género

Sexo	Tipo de pie	Estado nutricional			Diferencias					
		NP n (%)	SP n (%)	OB n (%)	NP vs. SP	p	NP vs. OB	p	SP vs. OB	p
Niños n = 185	Plano	16 (15,09)	9 (21,43)	15 (40,54)	- 6,33	0,18	- 25,45	< 0,001	- 19,11	0,03
	Otro	90 (84,91)	33 (78,57)	22 (59,46)						
	Total	106	42	37						
Niñas n = 203	Plano	15 (14,15)	8 (12,90)	8 (22,86)	- 1,25	0,41	- 11,34	0,11	- 9,95	0,10
	Otro	91 (85,85)	54 (87,10)	27 (77,14)						
	Total	106	62	35						
Total n = 388	Plano	31 (14,62)	17 (16,35)	23 (31,94)	- 1,72	0,34	- 21,62	< 0,001	- 17,32	< 0,001
	Otro	181 (85,38)	87 (83,65)	49 (68,06)						
	Total	212	104	72						

NP: normopeso; SP: sobrepeso; OB: obeso; n: número; vs.: versus.

40% del peso corporal normal, con una mayor prevalencia en las niñas (47,8%) respecto a los niños (42,7%). Tanto la alta prevalencia por exceso de peso como las diferencias observadas entre niños y niñas se sustentan en las características propias de la población escolar chilena, por cuanto estos valores coinciden con los antecedentes reportados por el Ministerio de Educación de Chile (23) en un estudio que consideró una muestra superior a 25.000 estudiantes a nivel nacional, mostrando una prevalencia de 44% de exceso de peso (47% para mujeres y 40% para hombres), con una distribución del estado nutricional de un 53% NP, 30% SP y 17% OB para mujeres, y 60% NP, 22% SP y 18% OB para hombres.

Por otro lado, en relación con la presencia de pie plano se encontró que en el grupo total de sujetos evaluados el 17% presentaba este tipo de pie, cuya mayor prevalencia estuvo dada para el pie derecho (18,3%) respecto al pie izquierdo (15,7%). Al observar los datos por género, los hombres obtuvieron mayor

prevalencia de pie plano respecto a las mujeres, lo que se pudo apreciar tanto en el pie derecho (21,6% vs. 15,8% en mujeres) como en el pie izquierdo (16,8% vs. 14,8% en mujeres). Esto puede llamar la atención al considerar que la mayor prevalencia de exceso de peso estuvo presente en las mujeres (47,8% vs. 42,7% en hombres); sin embargo, se debe tener en cuenta que la prevalencia de obesidad fue mayor en los hombres (20% vs. 17,3% en las mujeres), aspecto que podría dar una explicación a este comportamiento.

Los valores encontrados en la prevalencia de pie plano por género difieren con los antecedentes aportados por Woźniacka y cols. (22), quienes analizaron las huellas plantares de 1.115 escolares, exhibiendo valores más bajos en comparación con nuestras prevalencias, señalando un 6,2% de pie plano en ambos pies en las mujeres y 12,1% para el pie izquierdo y 11,5% para el pie derecho en los varones. Sin embargo, Chen y cols. (24) hallaron valores más elevados a los encontrados en

nuestra investigación, con un promedio de 28% de prevalencia, siendo mayor en los niños (35%) respecto a las niñas (20%). Las diferencias encontradas en las prevalencias entre nuestros resultados y los estudios presentados pueden estar dadas por diversas causas, destacando los distintos métodos de análisis de las huellas plantares utilizados en las investigaciones, las diferencias en el rango de edad de las personas evaluadas y las diferentes constituciones morfológicas de las poblaciones estudiadas. En efecto, previamente se ha indicado que los diferentes métodos de análisis de los pies condicionarían diferencias en los resultados en las prevalencias de los tipos de pie, por cuanto cada una de ellas presenta diferentes subcategorías y clasificaciones (25). En segundo lugar, las diferentes edades de las poblaciones estudiadas podrían condicionar cambios en las prevalencias de los tipos de pies, dado que se ha descrito que el ALM se modifica a medida que se avanza en la edad de los niños (26). Por último, no podemos dejar de considerar las diferencias en las prevalencias del estado nutricional de las poblaciones estudiadas, cuya asociación con la presencia de pie plano condicionaría el incremento en la prevalencia de este tipo de pie (9,12,22,24). Sin perjuicio de lo anterior, nuestros antecedentes concuerdan con los otros estudios mencionados en cuanto a que la mayor prevalencia del pie plano esté dada en el grupo de niños, aspecto cuya posible explicación fue expuesta previamente.

En relación con la tendencia en la asociación entre la prevalencia de pie plano y el estado nutricional, es apreciable en todos los grupos estudiados que a medida que se pasa de un estado nutricional normopeso hacia la obesidad, se incrementa la prevalencia de este tipo de pie. Sin embargo, las diferencias significativas entre las prevalencias de pie plano de acuerdo al estado nutricional presentan un comportamiento distinto dependiendo del género y el pie analizado. Efectivamente, al comparar las prevalencias de pie plano en el grupo de niños y grupo total de los evaluados, se encontraron diferencias significativas entre los grupos NP vs. OB y entre SP vs. OB en ambos pies ($p < 0,05$). Sin embargo, en el grupo de niñas, las diferencias fueron apreciadas solo en el pie izquierdo entre los grupos NP vs. OB y entre SP vs. OB ($p < 0,05$). La diferencia en la forma de los pies en las niñas se puede deber a diversos factores: diferencias morfológicas propias del hemicuerpo derecho e izquierdo (cuyo aspecto sería independiente del género), la metodología de análisis del pie utilizada, o también a un aspecto propio al género de la muestra. Sin embargo, nos inclinamos por las dos primeras, por cuanto las diferencias morfológicas de un pie respecto al otro fueron reportadas previamente por Stavlas y cols. (26) y Villarolla y cols. (14), mostrando diferencias entre los pies derecho e izquierdo en un grupo de niños y adolescentes de ambos géneros, situación que fue independiente de las metodologías de clasificación de los tipos de pies utilizadas. Por otro lado, Villarolla y cols. (14), al estudiar el comportamiento del ángulo de la huella plantar tanto en hombres como en mujeres en ambos pies, mostraron una mayor diferencia en los tipos de pies derecho e izquierdo en el grupo de los hombres, mientras que al analizar los pies del mismo grupo de evaluados a través del índice de Chippaux-Smirak las mayores diferencias fueron observadas en el grupo de mujeres,

lo que da cuenta de la influencia de la metodología utilizada en la clasificación obtenida en los tipos de pies, aspecto que había sido destacado por otros autores (27). Sin embargo, consideramos relevante señalar que, independientemente de cuál sea la causa de esta diferencia, desde un punto de vista clínico ya es importante el hallazgo de pie plano en uno de los pies de un niño, dado que es indicativo de un diagnóstico de alteración en la morfología de esta estructura, condicionando una alteración mecánica que afectará a la postura y la motricidad (8,16,17).

Los cambios observados en nuestros resultados en la prevalencia de pie plano respecto al estado nutricional de los niños son concordantes con los estudios realizados por otros investigadores. Dowling y cols. (9) agrupan a los niños evaluados en obesos ($n = 13$) y no obesos ($n = 13$), señalando que los niños con obesidad tienen un ángulo de huella plantar más bajo ($p < 0,001$) (determinado mediante el índice de Chippaux-Smirak y el ángulo de la huella plantar). Similares resultados encuentran Mickle y cols. (12), quienes evalúan a niños con exceso de peso ($n = 19$) y no obesos ($n = 19$), al mostrar que el primero de los grupos presenta un ALM disminuido respecto al grupo de no obesos ($p = 0,04$). Por otro lado, Woźniacka y cols. (22) demuestran que la disminución de la altura del ALM (determinado mediante el valor del ángulo de Clarke) acontece a medida que se pasa de un estado nutricional de bajo peso hacia la obesidad, reportando una correlación significativa entre las categorías del IMC con la altura del ALM para ambos pies en las niñas y niños ($p < 0,05$). De igual forma Chen y cols. (24) muestran un incremento de la prevalencia del pie plano en el paso de un estado nutricional de normopeso a obesidad, tanto en niños (33%-40%-58%) como en niñas (20%-21%-44%), describiendo diferencias significativas ($p < 0,05$) en las prevalencias obtenidas entre los grupos NP y SP respecto a los OB.

Según los resultados presentados, podemos identificar que el exceso de peso condiciona la mayor prevalencia de pie plano en niños y niñas chilenos, destacando a la obesidad como aquel estado nutricional que marca una tendencia significativa, pues, pese a que se observa un incremento en la prevalencia de pie plano en los niños y niñas con SP respecto a los NP, no se logran apreciar diferencias significativas entre estos grupos, cuya situación acontece en ambos géneros.

De acuerdo a la dinámica con la que se han presentado los resultados, es factible dilucidar la importancia que revierte tanto la detección del pie plano en forma precoz en la población infantil como el papel que cumple la intervención nutricional y la práctica sistemática de actividad física en el grupo etario evaluado. Dichas acciones precisan actuar en dos frentes: el terapéutico y el preventivo. Por un lado, el tratamiento contribuye a una disminución en el IMC en el grupo de niños con obesidad, mientras que la intervención precoz permite tomar medidas preventivas en aquellos grupos que tienen sobrepeso y un peso normal acorde a su edad. Con esto se lograría evitar no solo los problemas metabólicos asociados a estas condiciones patológicas, sino también aquellas de índole musculoesquelética que condicionan alteraciones funcionales del desempeño motoriz en la edad infantil, que son proyectables en la vida adulta (11,27).

CONCLUSIÓN

El sobrepeso y la obesidad serían factores que favorecerían poseer pie plano en niños chilenos entre 6 y 10 años de edad, por lo que, en consecuencia, la identificación temprana tanto del estado nutricional como de las características morfológicas del pie ayudaría a prevenir las complicaciones posturales y motrices en la población infantil asociadas al exceso de peso.

AGRADECIMIENTOS

Unidad Docente Asociada de la Escuela de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

BIBLIOGRAFÍA

- Bernadette MM, Leigh S, Nancy M. The worldwide epidemic of child and adolescent overweight and obesity: calling all clinicians and researchers to intensify efforts in prevention and treatment. *Worldviews Evid Based Nurs* 2008;5(3):109-112.
- Deckelbaum RJ, Williams CL. Childhood obesity: the health issue. *Obes Res* 2001;9(4):239-243.
- Krul M, van der Wouden JC, Schellevis FG, van Suijlekom-Smit LWA, Koes BW. Musculoskeletal problems in overweight and obese children. *Ann Fam Med* 2009;7(4):352-356.
- Smith SM, Sumar B, Dixon KA. Musculoskeletal pain in overweight and obese children. *Int J Obes* 2014;38(1):11-15.
- Pulgarón ER. Childhood obesity: a review of increased risk for physical and psychological comorbidities. *Clin Ther* 2013;35(1):A18-A32.
- Villarroya MA, Esquivel JM, Tomás C, Buenafé A, Moreno L. Foot structure in overweight and obese children. *Int J Pediatr Obes* 2008;3(1):39-45.
- Berdejo-del-Fresno D, Sánchez AJL, Martínez-López EJ, Zagalaz JC, Diéguez SL. Alteraciones de la huella plantar en función de la actividad física realizada. *Rev Int Med Cienc Act* 2013;13(49):19-39.
- Cousins SD, Morrison SC, Drechsler WI. Foot loading patterns in normal weight, overweight and obese children aged 7 to 11 years. *J Foot Ankle Res* 2013;6(1):36.
- Dowling AM, Steele JR, Baur LA. Does obesity influence foot structure and plantar pressure patterns in prepubescent children? *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001;25(6):845-852.
- Hernández Guerra RH. Prevalencia del pie plano en niños y niñas en las edades de 9 a 12 años. *Rev Int Med Cienc Act* 2006;6(23):165-172.
- Mickle KJ, Steele JR, Munro BJ. Does excess mass affect plantar pressure in young children? *Int J Pediatr Obes* 2006;1(3):183-188.
- Mickle KJ, Steele JR, Munro BJ. The feet of overweight and obese young children: are they flat or fat? *Obesity* 2006;14(11):1949-1953.
- Nikolaidou ME, Boudolos KD. A footprint-based approach for the rational classification of foot types in young schoolchildren. *Foot* 2006;16(2):82-90.
- Villarroya MA, Esquivel JM, Tomás C, Moreno LA, Buenafé A, Bueno G. Assessment of the medial longitudinal arch in children and adolescents with obesity: footprints and radiographic study. *Euro J Pediatr* 2009;168(5):559-567.
- Yan S-h, Zhang K, Tan G-q, Yang J, Liu Z-c. Effects of obesity on dynamic plantar pressure distribution in Chinese prepubescent children during walking. *Gait Posture* 2013;37(1):37-42.
- Lin Y-C, Gfoehler M, Pandy MG. Quantitative evaluation of the major determinants of human gait. *J Biomech* 2014;47(6):1324-1331.
- McKeon PO, Hertel J, Bramble D, Davis I. The foot core system: a new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function. *Br J Sports Med* 2015;49(5):290.
- Razeghi M, Batt ME. Foot type classification: a critical review of current methods. *Gait Posture* 2002;15(3):282-291.
- Aguado X, Izquierdo M, González JL. Biomecánica fuera y dentro del laboratorio. León: Universidad de León; 1997.
- Marfell-Jones MJ, Stewart AD, de Ridder JH. International standards for anthropometric assessment. 2012.
- Group WHOMGRS. WHO Child Growth Standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatr Suppl* 2006;450:76.
- Woźniacka R, Bac A, Matusik S, Szczygieł E, Cizek E. Body weight and the medial longitudinal foot arch: high-arched foot, a hidden problem? *Eur J Pediatr* 2013;172(5):683-691.
- MINEDUC. SIMCE 2012 Educación Física, resultados para Docentes y Directivos. Santiago: Ministerio de Educación; 2013.
- Chen J-P, Chung M-J, Wang M-J. Flatfoot Prevalence and Foot Dimensions of 5-to 13-Year-Old Children in Taiwan. *Foot Ankle Int* 2009;30(4):326-332.
- Onodera AN, Sacco ICN, Morioka EH, Souza PS, de Sá MR, Amadio AC. What is the best method for child longitudinal plantar arch assessment and when does arch maturation occur? *Foot* 2008;18(3):142-149.
- Stavlas P, Grivas TB, Michas C, Vasiliadis E, Polyzois V. The evolution of foot morphology in children between 6 and 17 years of age: a cross-sectional study based on footprints in a Mediterranean population. *J Foot Ankle Surg* 2005;44(6):424-428.
- Slavković NS, Vukašinović ZS, Baščarević ZL. Foot examination in the period of development. *Acta Chir Iugosl* 2011;58(3):91-95.



Nutrición Hospitalaria



Trabajos Originales

Nutrición en el anciano

Sarcopenia en pacientes ancianos atendidos ambulatoriamente: prevalencia y factores asociados

Sarcopenia in elderly outpatients: prevalence and associated factors

Alyne Dayana Almeida dos Santos¹, Cláudia Porto Sabino Pinho², Alexsandra Camila Santos do Nascimento¹ y Ana Carolina Oliveira Costa¹

¹Hospital Universitario Oswaldo Cruz. Santo Amaro, Recife, Brasil. ²Pronto Socorro Cardiológico Universitario de Pernambuco. Brasil

Resumen

Introducción: la sarcopenia se define como un síndrome geriátrico, multifactorial, caracterizado por la pérdida progresiva de masa muscular esquelética, asociada a consecuencias graves, tales como comorbideces, mala calidad de vida y mortandad.

Objetivo: identificar la prevalencia y los factores asociados a la sarcopenia en ancianos atendidos ambulatoriamente.

Métodos: estudio transversal y observacional realizado con pacientes ancianos de ambos sexos atendidos en ambulatorio geriátrico, entre junio y diciembre de 2014, en un hospital universitario ubicado en el nordeste brasileño. Se determinó la sarcopenia a través de la masa muscular (circunferencia de la pantorrilla < 31 cm), fuerza muscular (evaluada por la fuerza de prensión palmar < 30 kg para hombres y < 20 kg para mujeres) y velocidad de marcha (< 0,8 metros/segundo). Entre las variables de asociación, se consideraron aspectos socioeconómicos y demográficos, variables clínicas, estilo de vida y antropometría. La tabulación y análisis de los datos se realizaron por medio del paquete estadístico SPSS versión 13.0.

Resultados: la muestra se compuso de 50 pacientes, con promedio de edad de 73,9 ($\pm$ 7,4) años, en la que se verificó una prevalencia de sarcopenia del 18%. La sarcopenia fue más prevalente en individuos con edad $\geq$ 80 años ($p = 0,012$), en los ancianos con bajo peso según el IMC ($p < 0,001$), con desnutrición de acuerdo con la CB ($p = 0,004$) y en los pacientes sin hipertensión arterial ($p = 0,027$), no encontrándose asociación con variables socioeconómicas, clínicas y del estilo de vida.

Conclusiones: la prevalencia de la sarcopenia fue significativa y semejante a la descrita por otros autores, encontrándose asociación con la edad avanzada, desnutrición y ausencia de hipertensión.

Palabras clave:

Anciano. Estado nutricional. Sarcopenia. Factores epidemiológicos.

Abstract

Introduction: Sarcopenia is defined as a geriatric syndrome, multifactorial, characterized by progressive loss of skeletal muscle mass and strength and associated with serious consequences, such as comorbidities, poor quality of life and mortality.

Objective: To identify the prevalence and factors associated with sarcopenia in elderly assisted outpatients.

Methods: Cross-sectional, observational study with elderly patients of both sexes assisted in geriatric outpatient clinic between June and December 2014. Sarcopenia was determined by muscle (calf circumference < 31 cm), muscle strength (measured by grip strength palmar < 30 kg for men and < 20 kg for women) and gait speed (< 0.8 meters/second). Among the association of variables, socioeconomic and demographic, clinical, lifestyle and anthropometry were considered. The tabulation and analysis were performed using the statistical package SPSS version 13.0.

Results: The sample consisted of 50 patients with a mean age of 73.9 ($\pm$ 7.4) years, in which 18% prevalence of sarcopenia was observed. Sarcopenia was more prevalent in patients aged $\geq$ 80 years ($p = 0.012$), in the elderly with low weight according to BMI ($p < 0.001$), with malnutrition according to CB ($p = 0.004$) and in patients without hypertension ($p = 0.027$), and there was no association with socioeconomic, clinical and lifestyle.

Conclusions: The prevalence of sarcopenia was significant and similar to that described by other authors, being in association with advancing age, malnutrition and lack of hypertension.

Key words:

Elderly. Nutritional status. Sarcopenia. Epidemiological factors.

Recibido: 09/06/2015
Aceptado: 14/10/2015

Almeida dos Santos AD, Pinho CPS, Nascimento ACS, Costa ACO. Sarcopenia en pacientes ancianos atendidos ambulatoriamente: prevalencia y factores asociados. Nutr Hosp 2016;33:255-262

Correspondencia:

Alyne Dayana Almeida dos Santos. Hospital Universitario Oswaldo Cruz. R. Arnóbio Marquês, 310 - Santo Amaro, Recife - PE, 50100-130, Brasil
e-mail: almeida_alayne@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La longevidad es la aspiración de cualquier sociedad. Actualmente, el crecimiento de la población anciana es un fenómeno mundial, siendo el envejecimiento poblacional una realidad aun en los países menos desarrollados (1). La proporción mundial de personas con más de 60 años, que era del 8% en 1950, ascendió hasta el 11% en 2010 y, según estimativas de la Organización de las Naciones Unidas, hay proyecciones de alcanzar un porcentaje del 22% en 2050 (2).

Envejecer es un proceso dinámico y subjetivo, es decir, cada individuo tiene su manera propia de envejecer. Las condiciones biológicas están íntimamente relacionadas con la edad cronológica, traduciéndose en un descenso armónico de todo conjunto orgánico que es más veloz cuanto mayor es la edad (3). Algunas de las debilitaciones observadas en la senescencia ocurren en virtud de la modificación de la composición corporal, como aumento de la adiposidad y disminución de la masa corporal magra, particularmente, la masa muscular esquelética (MME) (4).

Se definió la sarcopenia como un síndrome geriátrico, multifactorial, caracterizado por la pérdida progresiva de masa muscular y de fuerza, asociada a consecuencias graves, tales como comorbidades, mala calidad de vida y mortandad (5).

Las estimaciones muestran que del 15 al 20% de la población anciana presenta deficiencias en los niveles de MME que asociadas a la reducción de la fuerza muscular y de la capacidad funcional caracterizan la presencia de sarcopenia (4). Los datos relatan que la prevalencia de sarcopenia en el mundo varía entre el 3 y el 30% en ancianos comunitarios, pero ese porcentual puede afectar a más del 50% de los ancianos con edad superior a 80 años (4,6).

La sarcopenia puede ser acelerada por diversos factores, entre ellos la presencia de influencia genética, múltiples enfermedades crónicas, factores endocrinos, disminución de la síntesis proteica, disturbios de la intervención, menor densidad ósea, activación catabólica de citocinas proinflamatorias, alteraciones en la activación de las células-satélite, inactividad, además de mala nutrición (7). Sin embargo, todavía son escasos los estudios que han trazado las características que aumentan el riesgo de desarrollo de la sarcopenia.

Teniendo en cuenta que la sarcopenia influye en la pérdida de autonomía, en el aumento del riesgo de caídas, en la reducción de la densidad mineral ósea, en el descenso de la capacidad funcional y de la calidad de vida y en el aumento de los costes asistenciales en salud, y teniendo en cuenta el actual proceso de envejecimiento poblacional, este estudio pretende identificar la prevalencia y los factores asociados a la sarcopenia en ancianos atendidos ambulatoriamente.

MÉTODOS

Estudio transversal y observacional llevado a cabo en el ambulatorio geriátrico de un hospital universitario, ubicado en Recife/PE,

en el nordeste brasileño, durante el periodo de junio a diciembre de 2014. Participaron del estudio los pacientes con edad ≥ 60 años, que no presentaron restricción física y cognoscitiva. Se excluyeron individuos con diagnóstico de alteraciones neurológicas que pudieran interferir en la ejecución del test, incapacidad física, indicios de edema en los miembros inferiores y amputación.

El tamaño del muestreo se calculó teniendo en cuenta un promedio de 150 ancianos registrados en el ambulatorio del servicio, una prevalencia de sarcopenia del 33,3% encontrada en un estudio brasileño (6), una precisión del 5% y un intervalo de confianza del 95%, dando como resultado un mínimo de 47 pacientes que serán estudiados.

Se recolectaron los datos por un único evaluador, previamente a la consulta médica ambulatoria o durante consulta nutricional.

La sarcopenia se determinó por medio de la masa muscular, fuerza muscular y velocidad de marcha (VM), según lo propuesto por Cruz-Jentoft y cols. (5), que establece como diagnóstico: VM lenta asociada a la masa muscular reducida y/o en la presencia de marcha normal, pero con fuerza y masa muscular reducidas.

Se evaluó la masa muscular desde la circunferencia de la pantorrilla (CP), considerándose reducida cuando $CP < 31$ cm (5,8). Se midió la CP con los pacientes sentados y los pies ligeramente alejados en la parte de mayor volumen de la pantorrilla de la pierna derecha, con una cinta métrica inelástica en el espacio entre la rodilla y el tobillo (9).

La fuerza muscular se obtuvo a partir de la fuerza de prensión palmar (FPP), evaluada con uso del dinamómetro digital JAMAR®. El voluntario permaneció sentado, con el hombro aducido, codo flexionado a 90°, antebrazo en posición neutra, de acuerdo con la técnica recomendada por la American Society of Hand Therapists para dinamometría. Durante la prensión manual, el brazo estuvo inmóvil con flexión de las articulaciones interfalangeana y metacarpofalangeana. Se explicó y demostró al participante el procedimiento. Se realizaron tres medidas, con un intervalo de 60 segundos entre una medición y otra, teniendo en cuenta la medida de mayor valor en la mano dominante. Se estimuló verbalmente a los voluntarios durante el test. Se utilizó como punto de corte el valor < 30 kg para hombres y < 20 kg para mujeres, como sugieren Ali y García (7).

Se realizó la VM en duplicado, con un test de paso en superficie plana, teniendo en cuenta la marcha lenta cuando $< 0,8$ metros/s y la normal en valores superiores a ese; se consideró el promedio entre las dos velocidades. El test se realizó según la metodología de la Academia Internacional de Nutrición y Envejecimiento (IANA), que sugiere que el test sea ejecutado en un recorrido de 4 metros, solicitando al anciano que ande a su paso habitual (10).

La sarcopenia se clasificó en presarcopenia, sarcopenia y sarcopenia grave/severa. En la primera etapa, el individuo presenta solo reducción de la masa muscular sin impacto en la fuerza o en el desempeño físico. La etapa de la sarcopenia se caracteriza por la disminución de la masa muscular, pero ya asociada a la reducción de la fuerza muscular o del desempeño físico. La última etapa es la conjunción de los tres criterios: reducción de la masa, de la fuerza muscular y bajo desempeño físico (5).

Las variables independientes analizadas fueron:

- *Socioeconómicas y demográficas*: sexo, edad, raza (autorreferida y posteriormente dicotomizada en blanca y no blanca), situación conyugal (categorizada en “con compañero” [casado o unión estable] y “sin compañero” [soltero, separado/divorciado y viudo]), escolaridad (considerada en años completos de estudio), ingreso familiar per cápita.
- *Clínicas*: se verificó, en historial clínico o a partir de entrevista, el principal motivo de acompañamiento ambulatorio y la presencia de comorbideces (diabetes mellitus (DM) e hipertensión arterial sistémica (HAS)).
- *Estilo de vida*: tabaquismo (dicotomizado en fumador y no fumador), consumo de bebidas alcohólicas (considerando la respuesta dicotomizada sí o no para el consumo de alcohol en los últimos 30 días), actividad física y consumo alimentario.

Para evaluar el *nivel de actividad física* (AF), se consideraron los criterios del American College of Sports Medicine, que clasifica como sedentarios a los individuos que lleven más de 6 meses sin realizar ningún tipo de ejercicio físico, intermediarios, aquellos que realizan AF sistemáticamente una a dos veces a la semana; y activos a aquellos que practican AF regular tres veces a la semana o más (11).

El *consumo alimentario* se evaluó por medio de un Cuestionario de Frecuencia Alimentaria (CFA), que permitió al entrevistado informar la frecuencia de consumo en seis categorías: 1 vez/semana, 2 a 4 veces/semana, 1 vez al día, más de una vez al día, menos de 1 vez/mes y consumo esporádico o no consume. Para que la frecuencia de consumo de cada ítem fuera tratada como variable cuantitativa, se atribuyó un peso (S) a cada categoría de frecuencia. Se utilizó el modelo propuesto por Fornés y cols. (12) con adaptaciones en la transformación de esas diferentes categorías de frecuencia en consumo mensual. El peso de cada categoría de frecuencia se obtuvo de acuerdo con la siguiente ecuación: $S = (1/30) \times n$, siendo n el número de días en un mes en los que el individuo evaluado consumió determinado alimento. Cuando el individuo relató consumo diario, el resultado de esa ecuación se multiplicó por el número de veces en que se consumió el alimento en el día.

Para este estudio se consideraron solo los alimentos fuente de proteína que se clasificaron en los siguientes ítems: carnes, pescado, huevo, leche y derivados. La puntuación de cada alimento se obtuvo y, posteriormente, la puntuación del grupo alimentario se calculó a partir de la suma de las puntuaciones individuales de cada ítem.

Las *variables antropométricas* fueron: índice de masa corpórea (IMC) y circunferencia del brazo (CB).

Se clasificó el IMC según lo establecido por Lipschitz (13). Para la obtención de la CB, se utilizó cinta métrica flexible inelástica en el punto medio entre el acromio y el olécranon, evitando compresión de la piel o espacio y comparando el resultado obtenido con el percentil 50 de la National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III) (14) y posteriormente clasificado de acuerdo con la propuesta de Blackburn y cols. (15).

El análisis de los datos se realizó mediante el paquete estadístico SPSS versión 13.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Inicialmente, se testaron las variables continuas según la normalidad de distribución mediante el test de Kolmogorov-Smirnov; como

presentaron distribución normal, se describieron en la forma de promedio y desviación estándar. La asociación entre la sarcopenia y las variables categóricas se evaluó por el test Chi-cuadrado o Extracto de Fisher, siendo adoptado un nivel de significancia de 0,05 para todos los análisis estadísticos.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación, involucrando a personas del Complejo Hospitalario de la Universidad de Pernambuco, bajo el número 641.796/2014. Todos los pacientes que acordaron su participación en la investigación firmaron el Término de Consentimiento Libre y Aclarado (TCLA).

RESULTADOS

Se analizaron 50 individuos, con edad entre 62 y 91 años, cuyo promedio fue $73,9 \pm 7,4$ años. Hubo predominio del sexo femenino (84%), de individuos no blancos (62%), sin compañero (64%) y que presentaron menos de 8 años de estudio (64%). El principal motivo del acompañamiento médico ambulatorio referido por los ancianos fueron las alteraciones neurodegenerativas (48%). El IMC promedio fue $24,6 \pm 4,3$ kg/m², resultando que el 26% de los ancianos presentaba bajo peso y el 28% presentaba exceso de peso. En relación con el estilo de vida, se observó que el 74% declaró no practicar actividad física, que el 8% era fumador y el 12% relató haber consumido algún tipo de bebida alcohólica en los últimos 30 días. Se verificó prevalencia de HAS del 76% y DM del 30% (Tabla I).

La prevalencia de sarcopenia fue del 18% y, entre esos individuos sarcopénicos, el 66,7% presentaba sarcopenia grave. La disminución de la VM se identificó en el 96% de la muestra, la depleción de masa muscular, según la CP, en el 18%, y la reducción de la fuerza muscular en el 46% de los ancianos (Tabla II).

La asociación entre la sarcopenia y variables demográficas, clínicas, antropométricas y de estilo de vida está demostrada en la tabla III. Mayor prevalencia de sarcopenia se verificó en los individuos con edad ≥ 80 años ($p = 0,012$), en los ancianos con bajo peso según el IMC ($p < 0,001$), con desnutrición de acuerdo con la CB ($p = 0,004$) y en los pacientes que no tenían HAS ($p = 0,027$). El sexo, raza, variables socioeconómicas, tabaquismo, actividad física, consumo de alcohol, consumo alimentario y DM no presentaron asociación con la sarcopenia.

DISCUSIÓN

Ante la transición demográfica y el envejecimiento poblacional que ocurren mundialmente, son necesarios estudios respecto a las características específicas encontradas en esa franja de edad. Ya que la sarcopenia es un síndrome de la senescencia, el objetivo de este estudio fue identificar la prevalencia de la sarcopenia, por medio de medidas sencillas y aplicables clínicamente, posibilitando un diagnóstico precoz y contribuyendo a la adopción de medidas de intervención de salud y nutricional, mejorando la calidad de vida de esa población.

Tabla I. Caracterización socioeconómica, demográfica, clínica, antropométrica y estilo de vida de los pacientes atendidos en el ambulatorio geriátrico de un hospital universitario. Recife-PE. Brasil. 2014 (n = 50)

Variables	n (%)
Sexo	
Hombres	8 (16,0)
Mujeres	42 (84,0)
Franja etaria	
60-69 años	15 (30,0)
70-79 años	25 (50,0)
≥ 80 años	10 (20,0)
Raza	
Blanca	19 (38,0)
No blanca	31 (62,0)
Situación conyugal	
Con compañero	18 (36,0)
Sin compañero	32 (64,0)
Escolaridad	
≤ 8 años	32 (64,0)
> 8 años	18 (36,0)
Ingreso familiar per cápita (terciles)	
0-603,33 (1.º terciles)	16 (32,0)
> 603,33-724,00 (2.º terciles)	20 (40,0)
> 724,00 (3.º terciles)	14 (28,0)
Motivo de acompañamiento ambulatorio	
Edad	11 (22,0)
Enfermedades cardíacas	6 (12,0)
Enfermedades neurodegenerativas	24 (48,0)
Enfermedades óseas	3 (6,0)
Enfermedades psicológicas	6 (12,0)
Hipertensión arterial sistémica	
Sí	38 (76,0)
No	12 (24,0)
Diabetes mellitus	
Sí	15 (30,0)
No	35 (70,0)
Índice de masa corporal	
Bajo peso	13 (26,0)
Eutrofia	23 (46,0)
Exceso de peso	14 (28,0)
Circunferencia del brazo	
Desnutrición	12 (24,5)
Eutrofia	32 (65,3)
Exceso de peso	5 (10,2)
Actividad física	
Sedentarios	37 (74,0)
Intermedios	6 (12,0)
Activos	7 (14,0)
Tabaquismo	
Fumador	4 (8,0)
No fumador	46 (92,0)
Consumo de alcohol en los últimos 30 días	
Sí	6 (12,0)
No	44 (88,0)

Tabla II. Prevalencia de sarcopenia, clasificación y criterios diagnósticos en pacientes atendidos en el ambulatorio geriátrico de un hospital universitario. Recife-PE. Brasil. 2014 (n = 50)

Variables	n (%)
Sarcopenia	
Sí	9 (18,0)
No	41 (82,0)
Clasificación	
Presarcopenia	0 (0)
Sarcopenia	3 (33,3)
Sarcopenia grave	6 (66,7)
Circunferencia de la pantorrilla	
< 31 cm	9 (18,0)
≥ 31 cm	41 (82,0)
Velocidad de marcha	
< 0,8 m/s	48 (96,0)
≥ 0,8 m/s	2 (4,0)
Fuerza de prensión palmar*	
Reducida	23 (46,0)
Normal	27 (54,0)

* < 30 kg para hombres y < 20 kg para mujeres (8).

La prevalencia femenina en la utilización de servicios de salud y ambulatorios se encuentra ampliamente establecida en la bibliografía (16,17). En este estudio también se observó predominancia de mujeres, lo que se puede justificar porque las mujeres presentan mayor preocupación por la salud y por los servicios de salud, además de presentar una mayor expectativa de vida que el hombre, según datos del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE) (18).

Venâncio y cols. (19), verificando la prevalencia de patologías de ancianos asilados, encontraron un mayor índice de enfermedades neurodegenerativas (58,3%), lo que corrobora el presente estudio en el que el 48% afirmó haber buscado ayuda médica debido a esa cuestión. El aumento de la longevidad mundial es factor de riesgo para la incidencia de desórdenes neurodegenerativos, pues las alteraciones celulares (acumulación de mutaciones génicas, estrés oxidativo excesivo y la respuesta neuroinflamatoria crónica) son responsables del envejecimiento del sistema nervioso central y también del desarrollo de esas enfermedades (20).

Datos del Ministerio de Salud (21) indican que la hipertensión es la enfermedad crónica más prevalente en el anciano, representando el 53%, mientras que el DM queda en tercer lugar con un 16%. La elevada prevalencia de HAS (76%) y DM (30%) verificada en este estudio puede ser consecuencia de haber obtenido la muestra en un servicio hospitalario de geriatría, donde se espera encontrar un número mayor de personas con enfermedades crónicas.

Tabla III. Asociación entre sarcopenia y variables demográficas, socioeconómicas, clínicas, antropométricas y estilo de vida en pacientes atendidos en el ambulatorio geriátrico de un hospital universitario. Recife-PE. Brasil. 2014 (n = 50)

Variables	Con sarcopenia (n = 9) n %		Sin sarcopenia (n = 41) n %		p-valor*
<i>Sexo</i>					0,322
Hombres	0	0	8	100	
Mujeres	9	21,4	33	78,6	
<i>Franja etaria</i>					0,012
60-69 años	1	6,7	14	93,3	
70-79 años	3	12,0	22	88,0	
≥ 80 años	5	50,0	5	50,0	
<i>Raza</i>					0,715
Blanca	4	21,1	15	78,9	
No blanca	5	16,1	26	83,9	
<i>Situación conyugal</i>					0,130
Con compañero	1	5,6	17	94,4	
Sin compañero	8	25,0	24	75,0	
<i>Escolaridad</i>					1,000
≤ 8 años	6	18,8	26	81,3	
> 8 años	3	16,7	15	83,3	
<i>Ingreso familiar per cápita (terciles)</i>					0,101
1º 0-603,33 (1.º terciles)	1	6,3	15	93,8	
2º > 603,33-724,00 (2.º terciles)	3	15,0	17	85,0	
3º > 724,00 (3.º terciles)	5	35,7	9	64,3	
<i>Hipertensión arterial sistémica</i>					0,027
Sí	4	10,5	34	89,5	
No	5	41,7	7	58,3	
<i>Diabetes mellitus</i>					0,247
Sí	1	6,7	14	93,3	
No	8	22,9	27	77,1	
<i>Índice de masa corporal^a</i>					< 0,001
Bajo peso	8	61,5	5	38,5	
Eutrofia	1	4,3	22	95,7	
Exceso de peso	0	0	14	100,0	
<i>Circunferencia del brazo</i>					0,004
Desnutrición	6	50,0	6	50,0	
Eutrofia	3	9,4	29	90,6	
Exceso de peso	0	0	5	100,0	
<i>Actividad física</i>					0,571
Sedentarios	7	18,9	30	81,1	
Intermedios	1	16,7	6	83,3	
Activos	1	14,0	5	85,7	
<i>Tabaquismo</i>					0,560
Fumador	1	25,0	3	75,0	
No fumador	8	17,4	38	82,6	
<i>Consumo de alcohol en los últimos 30 días</i>					0,707
Sí	1	16,7	5	83,3	
No	8	18,2	36	81,8	
<i>Consumo de alimentos fuente de proteína (Escore)</i>					0,617
1.º terciles	3	18,8	13	81,3	
2.º terciles	2	11,8	15	88,2	
3.º terciles	4	25,0	12	75,0	

*p-valor por el test Chi-cuadrado o extracto de Fisher; ^aLipschitz, 1994.

La prevalencia global de desnutrición en la población anciana se estima en el 22,8%, pero puede variar de acuerdo con el establecimiento analizado. En hospitales se estima una prevalencia del 38,7%; en instituciones de larga permanencia el 13,8% y en la comunidad se puede encontrar un porcentaje en torno al 6% (22). Un estudio prospectivo y multicéntrico denominado *Brazilian Investigation of Nutritional Status in Hospitalized Patients* (BRAINS) a través de la minievaluación nutricional detectó que el 30,8% de los ancianos hospitalizados estaban desnutridos (23). La prevalencia encontrada en esa investigación (26%) fue relativamente inferior a la descrita por otros estudios, lo que puede ser atribuido al hecho de que estas investigaciones analizaron a pacientes hospitalizados, que presentan una mayor vulnerabilidad a la desnutrición "derivada de alteraciones clínicas, enfermedades agudas y exacerbación de enfermedades crónicas", en comparación con los pacientes atendidos ambulatoriamente.

La prevalencia de sarcopenia evidenciada en este estudio (18%) fue similar a la encontrada en otros estudios brasileños. Lima y cols. (24), que estudiaron la asociación de la fuerza, masa libre de grasa y sarcopenia con la densidad mineral ósea en 246 mujeres ancianas, revelaron una prevalencia del 17,1% de sarcopenia. Neto y cols. (25), verificando la asociación entre sarcopenia, obesidad sarcopénica y fuerza muscular con variables relacionadas con la calidad de vida en ancianas, describieron prevalencia del 23,2%. Con todo, Rech y cols. (6), al evaluar a ancianos comunitarios, encontraron valores superiores a estos (33,3%).

Esa variación en los valores de prevalencia encontrados en los estudios puede deberse a las diferentes definiciones de sarcopenia empleadas, a los distintos métodos diagnósticos para describir la masa muscular reducida, como también a los diferentes puntos de corte usados para el índice de masa muscular, dificultando la comparación de valores de prevalencia.

La sarcopenia impone una importante carga económica para los servicios de salud, además de comprometer de manera significativa la calidad de vida de los ancianos, pues afecta la funcionalidad, dificulta o impide el desempeño de sus actividades cotidianas y aumenta la incidencia de caídas y dependencia física. De ese modo, se deben adoptar estrategias de rastreo de individuos sarcopénicos o en riesgo de desarrollar ese síndrome en servicios de salud, con vistas a la prevención y tratamiento precoz.

Entre los ancianos sarcopénicos, el 66,7% se clasificó en la fase más grave de la sarcopenia, cuando coexisten los tres criterios involucrados en el diagnóstico: bajo desempeño físico, reducción de la masa y de la fuerza muscular. El predominio de la sarcopenia grave también fue descrito por Smoliner y cols. (26), que constataron que el 72,5% de los ancianos hospitalizados diagnosticados con sarcopenia presentaba la forma más grave de ese síndrome. Los individuos con reducción de masa muscular y, consecuentemente, de fuerza verán afectadas la ejecución de sus actividades diarias (27). La reducción de masa muscular tiene como principal característica la disminución del músculo esquelético, como también de su desempeño; puede ocurrir antes de la aparición de las manifestaciones clínicas y del perjuicio funcional, ocasionando a los ancianos mayor probabilidad de caídas, frac-

turas, incapacidad, dependencia, hospitalizaciones recurrentes y aumento de la mortandad (28).

El criterio de capacidad funcional fue el más prevalente en este estudio (96%), comparado con la reducción de masa muscular (18%) y de la fuerza muscular (46%). El Consenso Europeo de Sarcopenia emplea la velocidad de la marcha habitual (VMH) como herramienta única de rastreo para identificar a pacientes con mayor riesgo de fragilidad y sarcopenia, considerando que los ancianos que presentan VMH inferior a 0,8 m/s presentan un mayor riesgo de sarcopenia (5). La Academia Internacional de Nutrición y Envejecimiento sugirió el mismo punto de corte de la VMH como umbral de riesgo de desenlaces adversos de salud en ancianos comunitarios (10).

La CP es un buen predictor de la masa muscular, siendo considerada una de las medidas más sensibles para determinar la masa muscular en ancianos. Como ese parámetro constituye una medida sencilla y de fácil obtención, sigue siendo recomendado cuando no haya disponibilidad de métodos más sofisticados como uno de los parámetros diagnósticos de la sarcopenia (8). Un porcentaje relativamente bajo de reducción de la masa muscular se identificó mediante ese parámetro (18%). De igual modo, Reis y cols. (29) evaluaron el estado nutricional de ancianos hospitalizados a través de la CP y revelaron el 18,8% de desnutrición.

Pese a su utilidad como marcador de masa muscular, es importante cuestionar la existencia de un valor único de CP para clasificar desnutrición en ambos sexos y grupos etarios. Otros parámetros, como CB, circunferencia muscular del brazo y pliegue cutáneo tricipital disponen de patrones de referencia estratificados por sexo y edad. Así, sería importante que otros estudios trazaran esos valores para la CP, aumentando aún más su aplicabilidad.

La FPP es un instrumento muy utilizado para estimar la fuerza muscular global en ancianos. En términos generales, los ancianos que presentaron FPP reducida son sedentarios, poseen déficits de masa corporal, presentan problemas de salud y limitaciones funcionales en actividades que exigen la participación de los miembros superiores e inferiores. De ese modo, esa medida deja de ser solamente una simple medida de la fuerza de la mano, limitada a la evaluación del miembro superior, y pasa a presentar otras implicaciones clínicas (30). Un porcentaje significativo de ancianos (46%) se identificó con FPP reducida. Neto y cols. (25) constataron que las mujeres sarcopénicas presentaban reducción de la FPP en comparación con las mujeres no sarcopénicas.

Aunque no se haya evidenciado diferencia en la prevalencia de sarcopenia entre hombres y mujeres, un estudio que evaluó a pacientes ancianos hospitalizados señaló que el sexo masculino fue el más afectado por el problema. Hasta el momento, la razón por la cual los hombres estarían más expuestos a la sarcopenia es inconclusa. Algunos estudios vienen demostrando reducciones más acentuadas de masa y fuerza muscular durante el envejecimiento en hombres en comparación con las mujeres (26). Es posible que, como los hombres fisiológicamente tienen más masa magra que las mujeres, con el descenso progresivo del envejecimiento, tuvieran peor adaptación a la pérdida muscular que el sexo femenino.

La mayor prevalencia de sarcopenia entre los ancianos con edad ≥ 80 años fue un dato semejante al relatado por Baumgartner y cols. (4), que investigaron a ancianos de Nuevo México y constataron que la sarcopenia predominaba en los individuos mayores de 80 años. Se estima que a partir de los 40 años ocurre una pérdida de cerca del 5% de masa muscular por cada década, con descenso de cerca del 30% pasados los 70 años (28). Sin embargo, esa pérdida no se da de forma uniforme entre los diferentes tipos de fibra que componen el tejido muscular humano. Las fibras del tipo I (aerobias, de contracción lenta) parecen ser más resistentes a la atrofia asociada al envejecimiento, por lo menos hasta los 70 años, mientras las fibras del tipo II (anaerobias, de contracción rápida) declinan del 20% al 50% con el paso de los años (31). Esas alteraciones fisiológicas pueden explicar el aumento en la prevalencia de sarcopenia en individuos con edad más avanzada.

A pesar de que este estudio ha constatado que los pacientes que no tienen HAS presentaban mayor prevalencia de sarcopenia en comparación con los individuos sin la enfermedad, la bibliografía no presenta informaciones respecto a esa asociación, no habiendo una plausibilidad biológica para explicar esa relación. Es posible que alguna variable de confusión esté influenciando ese resultado.

Pocos estudios verificaron la asociación de parámetros antropométricos con la sarcopenia; en este trabajo se identificó una asociación con el estado nutricional a través del IMC y CB. Con todo, es importante diferenciar la desnutrición de la sarcopenia, ya que este síndrome incluye otros aspectos que van más allá de la reducción de la masa muscular, ocasionando también pérdida de fuerza y funcionalidad, además de autonomía, mayor riesgo de caídas, reducción de densidad mineral ósea y descenso de la capacidad funcional (24). Sin embargo, no sorprende que los individuos desnutridos sean más vulnerables a las alteraciones sarcopénicas.

Se sabe que, con el envejecimiento, el nivel de actividad física tiende a reducirse y que este descenso tiene relación con la sarcopenia, visto que la inactividad provoca alteraciones en la composición corporal, especialmente en lo referente a la reducción de la masa magra en detrimento del aumento en la masa grasa (32). El ejercicio físico, sobre todo el entrenamiento de resistencia, viene siendo indicado como la estrategia más eficaz para prevenir y revertir la sarcopenia, con beneficios en la fuerza y masa muscular que disminuyen progresivamente con el envejecimiento (33). Se observó en este estudio un elevado porcentaje de sedentarismo (74%); sin embargo, no se observó asociación entre la sarcopenia y el nivel de actividad física.

Aunque no se haya identificado asociación entre la sarcopenia y el consumo alimentario, se sabe que la ingestión adecuada de nutrientes es esencial para mantener la masa muscular. Así, la disminución de la ingestión de alimentos que acompaña el proceso de envejecimiento desempeña un papel importante en el desarrollo de la sarcopenia. En particular, el mantenimiento de la masa muscular requiere adecuada ingestión de proteínas, que actúan sinérgicamente con el ejercicio para mantener y aumentar la masa muscular. Se recomienda un incremento en la ingesta de

proteínas para los ancianos, a fin de mantener el balance nitrogenado y de protegerlos contra la pérdida muscular sarcopénica. Se postula que, para preservar la masa muscular, las personas ancianas deben ingerir por lo menos 1,2 g de proteína/kg/día (34,35). A pesar de no haber consenso sobre las exigencias de proteínas en edades más avanzadas, hay evidencias de que una ingestión insuficiente de proteínas puede conllevar un importante perjuicio de la función física.

Ahora bien, como se evaluó, el consumo de alimentos fuente de proteínas a partir de un CFA, que traduce información cualitativa respecto a la frecuencia de consumo y no puede establecer niveles de ingestión, no puede dejarse de mencionar que la ausencia de asociación se puede atribuir a una limitación metodológica. Además de eso, se sabe que el diseño transversal no es el delineamiento más apropiado para investigar las relaciones de causa y efecto, teniendo en cuenta que las variables de exposición (consumo alimentario y actividad física) y desenlace (sarcopenia) son observadas en un mismo momento, pudiendo ocasionar posibles causalidades erróneas entre las asociaciones.

Otra limitación que se debe mencionar es el sesgo de conveniencia de la muestra. Como se captaron los individuos de un servicio de salud, la prevalencia de sarcopenia y desnutrición puede estar sobrestimada en relación con la población general. Por tanto, se recomienda cautela al extrapolar los datos obtenidos para otras poblaciones.

De cualquier modo, ante la escasez de datos sobre el tema, esos resultados podrán contribuir a futuros análisis comparativos, además de destacar la importancia de que los profesionales de la salud diagnostiquen el problema de la sarcopenia.

CONCLUSIONES

La prevalencia de la sarcopenia encontrada en ese estudio fue significativa y semejante a la descrita por otros autores. Pese a que la bibliografía señala multifactorialidad en su etiología, solo la desnutrición, la edad avanzada y la ausencia de hipertensión fueron factores que se asociaron a una mayor prevalencia de sarcopenia. Algunas condiciones de riesgo descritas en la bibliografía no se asociaron a ese síndrome geriátrico, como el menor consumo de proteína y el sedentarismo.

Es imprescindible destacar la importancia de un adecuado estado nutricional durante toda la vida como estrategia de prevención de la sarcopenia en la población más anciana. Además, los servicios de salud necesitan ser instrumentalizados para proporcionar el diagnóstico precoz de la sarcopenia, y los profesionales de salud deben incluir en su rutina la evaluación de esta enfermedad con el propósito de su prevención y tratamiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Veras R. Envelhecimento populacional contemporâneo: demandas, desafios e inovações. Rev Saúde Públ 2009;43(3):548-54.
2. Organização das Nações Unidas. World Population Prospects: the 2010 revision. New York: Unites Nations; 2011.

3. Dias AM. O processo de envelhecimento humano e a saúde do idoso nas práticas curriculares do curso de fisioterapia da UNIVALI campus Itajaí: um estudo de caso. [Dissertação Mestrado] Santa Catarina (SC); Departamento de Fisioterapia/UNIVALE; 2007.
4. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998;147:755-63.
5. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010;39(4):412-23.
6. Rech CR, Dellagrana RA, Marucci MFN, Petroski EL. Validade de equações antropométricas para estimar a massa muscular em idosos. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2011;14(1):23-31.
7. Ali S e Garcia JM. Sarcopenia, cachexia and aging: diagnosis, mechanisms and therapeutic options - a mini-review. *Gerontology* 2014;60(4):294-305.
8. Rolland Y, Lauwers-Cances V, Courmont M, Nourhashemi F, Reynish W, Rivière D, et al. Sarcopenia, calf circumference, and physical function of elderly women: a cross-sectional study. *J Am Geriatr Soc* 2003;51:1120-4.
9. Emed TCXS, Kronbauer A, Magnoni D. Mini-avaliação nutricional como indicador de diagnóstico em idosos de asilos. Porto Alegre: *Rev Bras Nutr Clín* 2006;21(3):219-23.
10. Van Kan GA, Rolland Y, Andrieu S, Bauer J, Beauchet O, Bonnefoy M, et al. Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people – An International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. *J Nutr, Health Aging* 2009;13(10):881-9.
11. American College of Sports Medicine. Guidelines for exercise testing and prescriptions. 4ª ed. Filadelfia: Lea and Febiger; 1991.
12. Fornés NS, Martins IS, Velasquez-Melendez, G, Latorre MRDO. Escores de consumo alimentar e níveis lipêmicos em população de São Paulo, Brasil. *Rev Saúde Públ* 2002;36(1):12-8.
13. Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly. *Primary Care* 1994;21(1):55-67.
14. Nhanes: Kuczmarski MF; Kuczmarski RJ; Najjar M. Descriptive anthropometric reference data for older Americans. *J Am Diet Assoc* 2000;100:59-66.
15. Blackburn GL, Bistrian BR, Maini BS, Schlamm HT, Smith MF. Nutritional and metabolic assessment of the hospitalized patient. *J Parent Ent Nutr* 1979;1(1):11-2.
16. Gonçalves VC, Andrade KL. Prevalência de depressão em idosos atendidos em ambulatório de geriatria da região nordeste do Brasil (São Luís-MA). *Rev Bras Geriatr Gerontol* 2010;13(2):289-99.
17. Pimentel IRS, Bhagavan CC, Lima JC, Ribeiro FG, Sampaio FPC, Pinheiro RP et al. Caracterização da demanda em uma Unidade de Saúde da Família. *Rev Bras Med Fam Comunidade* 2011;6(20):175-81.
18. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sinopse do Censo Demográfico de 2010. Rio de Janeiro; 2011.
19. Venâncio APN, Fonseca LP, Silva KAF. Prevalência de patologias e perfil das valências físicas em idosos asilados. *Revista Eletrônica Saúde CESUC - Centro de Ensino Superior de Catalão* 2010;(1).
20. Weissman JS, Rothschild JM, Bendavid E, Sprivilis P, Cook EF, Evans RS, et al. Hospital workload and adverse events. *Med Care* 2007;45(5):448-55.
21. Ministério da Saúde (BRASIL). [homepage na internet]. 1º de outubro - Dia nacional e internacional do idoso envelhecimento populacional: conquistas e desafios. Acesso em: 03.jan.2014. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/secretarias/808-sas-raiz/daet-raiz/saude-da-pessoa-idosa/11-saude-da-pessoa-idosa/14895-des-taques-sp-idosa-4>>.
22. Garcia ES, Errasquim BM, Castellano CS, Cruz-Jentoft AJ. Importância de nutricional support in older people. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser* 2012;72:101-8.
23. Borghi R, Meale MMS, Gouveia MAP, França JID, Damião AOMC. Perfil nutricional de pacientes internados no Brasil: análise de 19.222 pacientes (Estudo BRAINS). *Rev Bras Nutr Clín* 2013;28(4):255-63.
24. Lima RM, Bezerra LMA, Rabelo HT, et al. Fat-free mass, strength, and sarcopenia are related to bone mineral density in older women. *J Clin Densitom* 2009;12:35-41.
25. Neto LSS, Karnikowski MGO, Tavares AB, Lima RM. Associação entre sarcopenia, obesidade sarcopênica e força muscular com variáveis relacionadas de qualidade de vida em idosos. *Rev Bras Fisioter* 2012;16(5):360-7.
26. Smoliner C, Sieber CC, Wirth, R. Prevalence of sarcopenia in geriatric hospitalized patients. *J Am Med Dir Assoc* 2014;15(4):267-72.
27. Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS). Saúde, Bem-estar e Envelhecimento – O Projeto Sabe no município de São Paulo: uma abordagem inicial. Brasília: OPAS; 2003.
28. Silva TAA, Junior AF, Pinheiro MM, Szejnfeld VL. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas. *Rev Bras Reumatol* 2006;46(6):391-7.
29. Reis KS, Santana HS, Soares FB, Medeiros RS, Serrano HM S, Moreira SA. Prevalência de desnutrição em pacientes internados em um hospital geral. *Rev Nutr Geraes* 2009;3(5):477-88.
30. Shechtman O, Mann WC, Justiss MD, Tomita M. Grip strength in the frail elderly. *Am J Phys Med Rehabil* 2004;83:819-26.
31. Lexell J, Downham DY. What determines the muscle crosssectional area? *J Neurol Sci* 1992;111: 113-4.
32. Kuh D, Bassey EJ, Butterworth S, Hardy R, Wadsworth ME. Grip strength, postural control, and functional leg power in a representative cohort of British men and women: associations with physical activity, health status, and socioeconomic conditions. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005;60(2): 224-31.
33. Li Z, Heber D. Sarcopenic obesity in the elderly and strategies for weight management. *International Life Sciences institute – Nutr Clinical Care* 2011;70(1):57-64.
34. Morley, JE. Sarcopenia in the elderly. *Fam Pract* 2012;29(1):44-8.
35. Bauer J, Biolo G, Cederholm T, Cesari M, Cruz-Jentoft AJ, Morley JE, et al. Evidence-Based Recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *J Am Med Dir Assoc* 2013;14(8):542-59.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Nutrición en el anciano

Prevalence of malnutrition in subjects over 65 years of age in the Community of Madrid. The DREAM + 65 Study

Prevalencia de desnutrición en sujetos mayores de 65 años en la Comunidad de Madrid. Estudio DREAM + 65

Cristina Cuerda¹, Julia Álvarez², Primitivo Ramos³, Juan Carlos Abánades⁴, Abelardo García-de-Lorenzo⁵, Pedro Gil⁶ and Juan José de-la-Cruz⁷, on behalf of the researchers of the DREAM + 65 study

¹Nutrition Unit. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. ²Endocrinology and Nutrition Section. Hospital Universitario Príncipe de Asturias. Alcalá de Henares. Madrid. ³Regional Social Care Agency. Regional Ministry of Social Affairs. Madrid. ⁴Regional Ministry of Primary Health Care. Madrid. ⁵Intensive Medicine Service. Hospital Universitario La Paz. Madrid. ⁶Spanish Geriatric and Gerontology Society. ⁷Faculty of Medicine. Universidad Autónoma. Madrid

Abstract

Introduction: Disease-related malnutrition (DRM) is a frequent community healthcare problem that predominantly affects adults over 65 years of age and increases morbidity and mortality rates, while also decreasing quality of life.

Objective: To study the prevalence of DRM in adults over 65 in different community healthcare centres belonging to the Regional Social Welfare Service of the Community of Madrid.

Methods: We conducted a cross-sectional study in 33 community healthcare centres in Madrid (6 primary healthcare centres (PC), 9 care centres for the elderly (CE), 9 hospitals (H) and 9 nursing homes (NH)) selected by means of multistage sampling. The variables studied were age, sex, level of dependence according to the Red Cross disability scale, reason for admission and underlying disease, habitat (urban-periurban-rural) and geographical distribution (north-centre-south). The Mini Nutritional Assessment (MNA-screening) was employed as a nutritional screening tool in all the centres. In the case of patients with positive screening (at risk-malnutrition), the MNA-assessment was carried out. Statistical analysis was conducted with the SPSS 21.0 package and included descriptive statistics, Chi-square test and Fisher's exact test, one-way ANOVA, Kruskal-Wallis test and univariate and multivariate binary logistic regression analysis (LR). Statistical significance was considered to be $p < 0.05$.

Results: A total of 1,103 subjects were recruited (275 PC, 278 CE, 281 H, 269 NH), mean age 79.5 ± 8.4 years (41.2% were males and 58.8% females). The subjects from H and NH had a higher degree of disability ($p < 0.001$). The overall prevalence of DRM was 10%, 23.3% being at risk of malnutrition, with differences among the 4 types of community healthcare centres ($p < 0.001$). The univariate LR analysis showed significant differences in the prevalence of malnutrition according to age, sex, degree of dependence, type of community healthcare centre, habitat and geographical zone. Nevertheless, in the multivariate analysis, only the degree of dependence, the type of centre and habitat were statistically significant.

Conclusions: The prevalence of DRM in adults over 65 years of age in the Community of Madrid amounts to 10%, with another 23.3% at risk of malnutrition. The variables that were independently related with malnutrition in the multivariate analysis were only the patients' level of dependence and the type and setting of the community healthcare centre.

Key words:

Malnutrition. Nursing home. Community. Care centers. Hospitals.

Resumen

Introducción: la desnutrición relacionada con la enfermedad (DRE) es un problema sociosanitario frecuente que afecta preferentemente a los mayores de 65 años, que aumenta la morbilidad y disminuye la calidad de vida.

Objetivo: estudiar la prevalencia de DRE en mayores de 65 años en diferentes centros sociosanitarios del Servicio Regional de Bienestar Social de la Comunidad de Madrid.

Métodos: estudio transversal en 33 centros sociosanitarios de Madrid (6 centros de atención primaria [AP], 9 centros de mayores [CM], 9 hospitales [H] y 9 residencias [R]) seleccionados mediante muestreo polietápico. Las variables estudiadas fueron edad, sexo, nivel de dependencia según la escala de incapacidad de la Cruz Roja, motivo de ingreso y enfermedad de base, hábitat (urbano-periurbano-rural) y distribución geográfica (norte-centro-sur). Como herramienta de cribado nutricional se utilizó el Mini Nutritional Assessment (MNA-cribaje) en todos los centros. En los pacientes con cribado positivo (en riesgo-desnutrición) se realizó el MNA-evaluación. El estudio estadístico se realizó con el paquete SPSS 21.0 e incluyó estadística descriptiva, test de Chi-cuadrado y prueba exacta de Fisher, ANOVA de un factor, Kruskal-Wallis y análisis de regresión logística (RL) binaria univariante y multivariante. Se consideró significación estadística $p < 0.05$.

Resultados: se reclutaron 1.103 sujetos (275 AP, 278 CM, 281 H, 269 R), edad media de $79,5 \pm 8,4$ años (41,2% varones, 58,8% mujeres). Los sujetos procedentes de H y R tuvieron un mayor grado de incapacidad ($p < 0,001$). La prevalencia global de DRE fue del 10%, encontrándose un 23,3% en riesgo de desnutrición, con diferencias entre los cuatro tipos de centros sociosanitarios ($p < 0,001$). El análisis univariante de RL mostró diferencias significativas en la prevalencia de desnutrición según la edad, sexo, grado de dependencia, tipo de centro sociosanitario, hábitat y zona geográfica. Sin embargo, en el análisis multivariante solo el grado de dependencia, el tipo de centro y el hábitat tuvieron significación estadística.

Conclusiones: la prevalencia de DRE en mayores de 65 años en la Comunidad de Madrid es del 10%, encontrándose además un 23,3% en riesgo de desnutrición. Las únicas variables que se relacionaron de forma independiente con la desnutrición en el análisis multivariante fueron el nivel de dependencia de los pacientes y el tipo y hábitat de centro sociosanitario.

Palabras clave:

Desnutrición. Geriátrico. Comunidad. Residencias. Hospitales.

Received: 06/12/2015

Accepted: 25/01/2016

Ver Editorial en páginas 201-2.

Cuerda C, Álvarez J, Ramos P, Abánades JC, García-de-Lorenzo A, Gil P, de-la-Cruz JJ. Prevalence of malnutrition in subjects over 65 years of age in the Community of Madrid. The DREAM+65 Study. Nutr Hosp 2016;33:263-269

Correspondence:

Cristina Cuerda. Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. C/ Doctor Esquerdo, 46. 28007 Madrid. Spain. e-mail: cuerda.cristina@gmail.com

INTRODUCTION AND AIMS

Disease-related malnutrition (DRM) is a frequently occurring community healthcare problem that predominantly affects those over 65 years of age. It has an effect on increasing morbidity and mortality rates; it lowers the quality of life, extends hospital stays and raises the costs of caring for subjects suffering from it (1-6). It is common at all levels of healthcare, from primary to specialised care and in geriatric care centres, and its growing relation with the progressive ageing of the population is considered to be very important. It is a fact that malnutrition is the greatest and most frequent cause of disability in geriatric population living in their own home or at institutions (7-10).

According to the 2014 census conducted by the Institute of Statistics of the Community of Madrid (11), 16.3% of the population of Madrid (1,051,060) is over 65 years of age, almost 3% below the national mean (18.2%). The population forecast made by the Official National Statistics (INE) (12) for the coming years show a considerable increase in this age group of population, with mean national values of 24.9% forecast for 2029 and 38.7% for 2064.

During the course of the ageing process, a number of hormonal and other changes take place in body composition, there is a loss of bone mineral density and of proprioception, a deterioration of the functioning of the senses that, together with factors of a psychosocial and medical nature, as well as the use of polypharmacy, can lead to an inadequate ingestion and contribute to the deterioration of the nutritional status, triggering malnutrition (13).

Recently, data from Nutrition Day obtained in nursing homes have shown that the involuntary weight loss, *i.e.* > 5 kg in one year, or a drop in BMI (Body mass index) < 20 kg/m² has been related with an increased mortality rate at 6 months (14).

The prevalence of DRM among elderly varies greatly according to the level of healthcare and the type of instrument used to identify it. Several international studies have offered figures between 15%-40% in nursing homes, 5%-8% at home, 45% in patients admitted to hospital medical services and up to 65% in surgical services (2-5,10,14-16).

Early identification of subjects at risk of malnutrition and those who are already undernourished in different healthcare settings, together with their nutritional management, is essential to be able to minimise the deleterious effects of malnutrition and its negative impact on healthcare spending and the sustainability of the system (17-19). The European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) recommends the Mini Nutritional Assessment (MNA) as the screening (MNA-screening) and assessment (MNA-assessment) instrument in patients over the age of 65 years (20).

The main aim of our study (*Disease-related malnutrition in the elderly aged over 65 years in Madrid, DREAM + 65*) was to study the prevalence of DRM in this population at different community healthcare centres of the Regional Social Welfare Service of the Community of Madrid. The secondary aim was to study the differences in the risk of malnutrition according to sex, age, level of dependence, habitat and geographical distribution.

METHODS

STUDY DESIGN

Cross-sectional, multi-centre study conducted to determine the prevalence of malnutrition in primary healthcare centres (PC), care centres for the elderly (CE), hospitals and nursing homes (NH) located at the Community of Madrid, Spain.

The eligibility criteria were the following: age 65 years or older, being treated in community healthcare services in the Community of Madrid and participants (or their relatives) having given their consent to participate in the study. Exclusion criteria were lack of consent or cognitive impairment of subjects without any caregivers able to answer the survey on their behalf.

Patients were recruited between June and July, 2014. At the PC and CE centres, subjects were recruited according to their consecutive visit. In hospitals, patients were consecutively included following their admission into the Geriatric Services (or Internal Medicine if the centres did not have a Geriatric Service). In NH, the subjects were randomly included.

SAMPLE SIZE PREDETERMINATION AND MULTISTAGE SAMPLING

The sample size needed to estimate a percentage was calculated assuming a prevalence of malnutrition of 50% (a scenario that requires a larger sample size) and 4% accuracy. Thus, the minimum number of patients would be 217. Bearing in mind that possible losses could amount to 20%, the total size to be sampled was 272 subjects.

The participating centres that were deemed eligible for inclusion were selected based on multistage sampling, with a first phase of fixed assignation for each of the four settings of study (PC, CE, hospitals and NH). In this case the assignation is 272 surveys to be sampled in each of them.

In the second stage, we divided the centres in each area by type of setting and geographical zone, according to INE data from the 2011 Spanish census. According to the census, 9.5% of the population lives in a rural setting (towns with < 30,000 inhabitants), 40.1% live in periurban settings (between 30,000 and 500,000 inhabitants) and 50.3% live in an urban area (> 500,000 inhabitants, only Madrid capital). Therefore, for the sample, and with the aim of ensuring that each setting was represented in the sample, data were collected at 9 centres for each of them, 4 urban, 4 periurban and 1 rural, while at the same time attempting to distribute them evenly across the northern, southern and central zones.

Hence, to achieve the minimum sample of 272 subjects for each area, a total of 31 surveys had to be answered at each of the 9 randomly chosen centres, which would result in a sample of 279 surveys in each area, giving a total of 1,116.

VARIABLES STUDIED

The variables under study were age, sex and level of dependence according to the Red Cross disability scale. Moreover, in

the case of patients who were treated in hospital, the reason for admission and the most relevant underlying pathology were also collected. The MNA-screening test was used as the nutritional screening instrument in all the centres. Patients with positive screening on the MNA-screening (at risk-malnutrition, score < 12 points) also had to complete the MNA-assessment test. Subjects were considered to be undernourished if they presented a score < 17 points on the MNA-assessment and to be at risk if they had a score between 17 and 23.5 points. Furthermore, the MNA-assessment test was performed in all the patients from hospitals and NH as part of the study protocol.

All the data provided by patients and/or their relatives was collected by the principal investigators at each centre, with the aim of unifying the measurements and avoiding variability in the tests.

STATISTICAL STUDY

In descriptive statistics, qualitative variables are shown as absolute and relative frequency denoted by "n" and "%". For the prevalence estimate of malnutrition (main variable under study), 95% confidence intervals of the percentages are shown both in the total sample and by comparison groups. For quantitative variables, Kolmogorov-Smirnov test for goodness-of-fit for the normal distribution was carried out first. Because age was approximately "normally distributed" the values of mean and standard deviation were given. The scores of the MNA questionnaires did not approach the Gauss curve and thus median and interquartile range were shown.

The differences among the areas, habitat and geographical distribution for the percentages of the different answers and nutrition groups were performed by means of Pearson's Chi-square test. If small samples were found (20% or more of the cells with an expected frequency less than 5), Fisher exact test for 2 x 2 tables was performed and if more than two categories were compared, then, continuity correction was carried out. For quantitative variables, the differences in age were calculated with one-way ANOVA and using Kruskal-Wallis test on the MNA scores.

Moreover, univariate and multivariate binary logistic regression analysis were performed, with malnutrition (no vs. yes) as the dependent variable, using the stepwise forward method.

In all the analysis a statistical significance level of at least 95% was considered, that is to say, values of $p < 0.05$. All analyses were performed using the SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) software package, version 21.0. Chicago: SPSS Inc.

ETHICAL ASPECTS

The study protocol was approved by the Central Research Commission of Madrid Health Service and by the CIEC (Clinical Research and Ethics Committee) of the Hospital Puerta de Hierro, Majadahonda. Patients included in the study signed an informed consent form. Compliance with Spanish Organic Law 15/1999 dated 13th December, on the Protection of Personal

Data, for handling dissociated personal data was ensured at all times.

RESULTS

Altogether, 1,103 subjects were recruited from 33 community healthcare centres in the Community of Madrid. Of these subjects, 275 came from PC centres (6 PC centres), 278 from CE (9 CE), 281 from hospitals (9 hospitals) and 269 from (9 NH). The mean age was 79.5 ± 8.4 years. The patients treated in hospitals and NH were older ($p < 0.001$). Of the total number of respondents, 41.2% were males and 58.8% were females, without any differences according to level of healthcare. The reason for admission and the main underlying pathology in hospitalised subjects can be seen in figure 1.

The subjects from hospitals and NH had a higher degree of disability ($p < 0.001$) (Fig. 2).

MNA-screening was performed in all the subjects and in 619 cases the MNA-assessment was also used to complete the tests (50 cases in PC, 19 in CE, as well as in all the patients from hospitals (281) and NH (269)). The results of the MNA-screening test can be seen in table I.

In addition, 23.3% (257) of the studied subjects were at nutritional risk (a score of 17-23.5 on the MNA) and 10% (110) were undernourished (< 17 points on the MNA) (Table II). There was a difference in the prevalence of malnutrition-nutritional risk at different community healthcare centres, with much higher values being found in patients from hospitals and NH ($p < 0.001$). In the analysis by sex and age, prevalence of malnutrition was higher in women ($p < 0.001$) and in subjects < 80 years of age ($p < 0.001$).

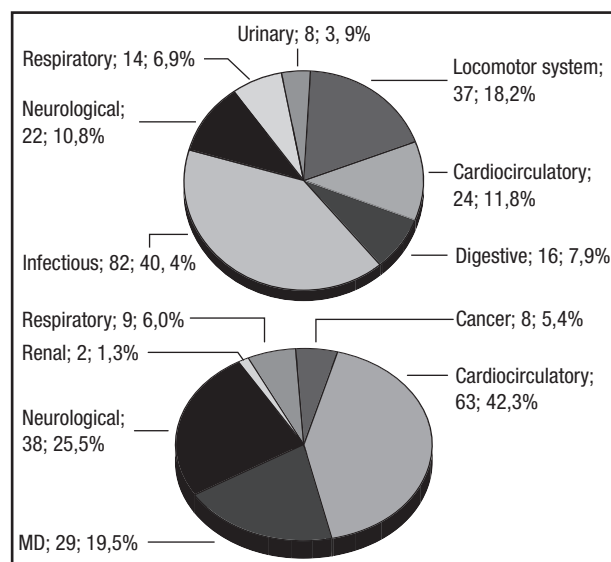


Figure 1.

Upper graph: Pathology that led to admission to hospital (203/281 patients, 72.2%). Lower graph: Most relevant underlying condition in hospitalised subjects (149/281, 53%).

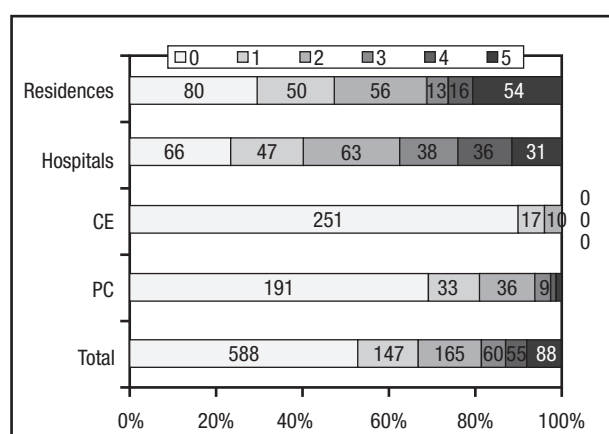


Figure 2.

Distribution of patients by degrees of dependence in the different community healthcare centres ($p < 0.001$). NH: Nursing homes; CE: Care centers for elderly; PC: primary healthcare centers. Degrees of dependence: a higher score indicates higher disability.

Moreover, the prevalence of malnutrition was much higher in subjects with a greater degree of disability ($p < 0.001$). In contrast, there were no differences in the prevalence of malnutrition in hospitalised subjects according to the reason for admission. Malnutrition was more frequent in hospitalised patients with cancer (25%), neurological conditions (47.4%) and kidney disease (50%) ($p < 0.012$).

Differences were also found in the prevalence of malnutrition depending on habitat (urban, periurban and rural [$p < 0.012$]) and geographical distribution (north, centre and south [$p < 0.001$]).

The univariate logistic regression analysis showed significant differences in the prevalence of malnutrition according to age ($p < 0.001$), sex ($p < 0.008$), degree of dependence ($p < 0.001$), type of community healthcare centre ($p \leq .001$), habitat ($p < 0.05$) and geographical zone ($p < 0.05$) (Table III). Yet, in the multivariate analysis, only the degree of dependence ($p < 0.001$), the type of centre ($p < 0.008$) and habitat ($p < 0.05$) were statistically significant (Table IV). With a degree of certainty above 95%, the model showed that there was a relationship between malnutrition and the degree of dependence, as well as the different areas of study and habitat, adjusted for age and sex.

DISCUSSION

Few cross-sectional studies have been conducted to evaluate the prevalence of DRM across a population that embraces different levels of healthcare. In our study we obtained a prevalence of DRM of 10% in those over 65 years of age in the Community of Madrid, together with 23.3% at risk of malnutrition with very significant differences depending on the type of community healthcare centre.

In Spain several studies have been conducted to evaluate the prevalence of malnutrition in a hospital setting, with figures ranging between 12.5%-78.9% (21-24). The most important study on the prevalence of DRM carried out in our country was probably the PREDYCES study. In this study 1597 patients were evaluated only in the hospital setting (31 centres) and showed a risk of malnutrition (NRS 2002 ≥ 3) of 23.7% and of 37% among those over the age of 70. The most commonly affected patients were those with neoplastic diseases (35%), followed by those with disorders involving the cardiocirculatory (29%) and respiratory

Table I. Results of the MNA-screening

Type	Total	Primary care centres	Care centres for the elderly	Hospitals	Nursing homes	p
Normal: 12-14 points	725 (65.7)	225 (81.8)	259 (93.2)	95 (33.8)	146 (54.3)	< 0.001
Risk: 8-11 points	271 (24.6)	47 (17.1)	17 (6.1)	117 (41.6)	90 (33.5)	
Malnutrition: 0-7 points	107 (9.7)	3 (1.1)	2 (0.7)	69 (24.6)	33 (12.3)	

Results are shown as absolute and relative frequencies (%).

Table II. Results of the MNA-complete

Type	Total	PC	CE	Hospitals	Nursing homes	p
Normal	736 (66.7) (63.9/69.5)*	239 (86.9) (82.9/90.9)	264 (95.0) (92.4/97.6)	89 (31.7) (26.3/37.1)	144 (53.5) (47.5/59.5)	< 0.001
Risk	257 (23.3) (20.8/25.8)	30 (10.9) (7.2/14.6)	13 (4.7) (2.2/7.2)	131 (46.6) (40.8/52.4)	83 (30.9) (25.4/36.4)	
Prevalence of malnutrition	110 (10.0) (8.2/11.8)	6 (2.2) (0.5/3.9)	1 (0.4) (0.0/1.1)	61 (21.7) (16.9/26.5)	42 (15.6) (11.3/19.9)	

PC: Primary care centres; CE: Care centres for the elderly. Results are shown as absolute and relative frequencies (%), with a confidence interval of 95%*.

systems (28%) (5). This study also concluded that the cost of hospitalisation increased by at least 50% in patients with malnutrition (6,572 Euros vs. 9,089 Euros/patient) and that the amount of time spent in hospital increased twofold in these cases.

In one multi-centre study that included 5051 hospitalised patients in 12 European and Middle Eastern countries, 32.6% of the patients were at nutritional risk (NRS 2002 ≥ 3) and among geriatric patients the figure rose to 48%-57% (2).

Using the MNA screening-assessment instrument, our study showed the prevalence of malnutrition in hospitals and nutritional risk to be 21.7% and 46.6%, respectively. We also observed differences according to the underlying pathology, the most frequent being found in patients with cancer (25%), neurological conditions (47.4%) and kidney disease (50%). The prevalence of malnutrition in the community was much lower, values being 2.1% in primary healthcare centres and 0.4% in care centres for elderly, while the figures for nutritional risk were 10.9% and 4.7%, respectively. In nursing homes, the figures for malnutrition and nutritional risk were slightly lower than those in hospitals: 15.6% and 30.9%, respectively.

It is important to remember that in our study, as in an important number of studies conducted in geriatric populations, MNA was the instrument selected to evaluate the subjects, because of its easy implementation at all healthcare levels and its capacity for early detection of at-risk patients (20).

The data presented are in line with those published by Guigoz et al. (3), on more than 10,000 elderly, in which the prevalence

of malnutrition in healthy subjects in the community was 1%, 4% in subjects receiving homecare, 20% in hospitalised patients and up to 37% in patients who were institutionalised in nursing homes. The assessment method used was also the MNA.

The prevalence of malnutrition in non-hospitalised subjects has been studied in different areas of Spain with widely varying figures depending on the clinical setting and the screening tool employed (Table V) (25-31).

European studies also reflect this variability. A Norwegian community-based study using MNA-screening that included 6033 randomised subjects over the age of 65 found 13.5% of individuals to be at risk. One notable finding being that this risk increased with age (32).

A higher prevalence of malnutrition has also been reported in Dutch elderly individuals living in the community, especially those who required home care (35%). The same study also confirmed that the prevalence increased with age and was more frequent in females (33).

Results of a recent longitudinal study carried out in the population of 11 nursing homes in Sweden evaluated 318 subjects, showed 40.3% of the residents to be at risk of malnutrition and 17.7% undernourished, according to their assessment with MNA. After 24 months, the nutritional status of 38.7% of the participants had got worse (34).

Although in many of the previous studies the prevalence of malnutrition increased with age and was higher in women, these variables were not significant in the multivariate analysis in our study that shows that only the level of dependence, the type of community healthcare centre and the habitat were significant independent variables related with malnutrition. These data lend

Table III. Logistic regression. Univariate analysis

Independent variables	B	OR	(CI 95%)	p
<i>Sex (male vs. female)</i>	0.593	1.810	1.170-2.799	0.008
<i>Age (years)</i>	0.087	1.091	1.064-1.120	< 0.001
<i>Degree of dependence</i>				
0 vs. 1	1.429	4.173	1.539-11.312	0.005
0 vs. 2	1.825	6.201	2.524-15.231	< 0.001
0 vs. 3 or more	3.812	45.240	21.309-96.047	< 0.001
<i>Degree of dependence</i>				
0 vs. (1 or more)	2.848	17.254	8.304-35.850	< 0.001
<i>Field of research</i>				
PC vs. CE	- 0.420	0.657	0.109-3.963	0.647
PC vs. hospitals	3.385	29.509	9.161-95.059	< 0.001
PC vs. nursing homes	2.540	12.678	12.678-3.839	< 0.001
<i>Habitat</i>				
Urban vs. periurban	0.682	1.977	1.272-3.073	0.002
Urban vs. rural	0.680	1.973	1.040-3.743	0.038
<i>Geographical zone</i>				
South vs. centre	- 0.726	0.484	0.294-0.796	0.004
South vs. north	- 0.506	0.603	0.376-0.968	0.036

PC: Primary care centres; CE: Care centres for the elderly.

Table IV. Multivariate logistic regression analysis

Independent variables	B	OR	(CI 95%)	p
<i>Sex (male vs. female)</i>	0.342	1.407	0.845-2.342	0.189
<i>Age (years)</i>	- 0.019	0.981	0.981-1.016	0.283
<i>Degree of dependence</i>				
0 vs. 1	0.828	2.289	0.784-6.687	0.130
0 vs. 2	1.093	2.982	1.113-7.991	0.030
0 vs. 3 or more	2.945	19.003	7.826-46.145	< 0.001
<i>Field of research</i>				
PC vs. CE	0.114	1.120	0.176-7.113	0.904
PC vs. hospitals	2.451	11.603	3.402-39.574	< 0.001
PC vs. nursing homes	1.594	4.924	1.403-17.285	0.013
<i>Habitat</i>				
Urban vs. periurban	0.606	1.833	1.099-3.056	0.020
Urban vs. rural	0.558	1.747	0.975-3.840	0.065
<i>Geographical zone</i>				
South vs. centre	-	-	-	0.762
South vs. north	-	-	-	0.956

PC: Primary care centres; CE: Care centres for the elderly.

Table V. Prevalence of malnutrition in the elderly in the community and nursing homes in Spain

	N.º subjects	Setting	NST	Prevalence	Comments
<i>Catalonia (25)</i>	272	102 NH 170 HC	MNA	NH: 60.8% at risk, 32.4% MN H: 52.9% at risk, 14.7% MN	
<i>Cantabria (26)</i>	1,605	NH PC H	MNA	NH: 18.2% at risk, 4.1% MN PC: 13.1% at risk, 1.1% MN H: 2.3% at risk, 1% MN	
<i>Murcia (27)</i>	360	Non-institutionalized	Local validated tool	17% at risk, 3% MN	Higher prevalence in females and oldest ages
<i>Orense (28)</i>	728	Non-institutionalized	MNA	57.5% at risk, 12.5% MN	Higher prevalence in females and oldest ages
<i>Spain (29)</i>	1,320	Retail pharmacies	Determine	79.1% moderate or high nutritional risk	
<i>Spain (30,31)</i>	25,826	Retail pharmacies	MNA	22.5% at risk, 3.8% MN	Higher prevalence in females and oldest ages. Geographical differences*

NST: Nutrition screening Tool; NH: Nursing homes; HC: Home care; H: Home; PC: Primary care centres; MN: malnourished. *Higher prevalence in people from southern half and north-west of Spain.

support to those reported in other studies in which institutionalisation is considered a risk factor of malnutrition (35).

At this point we would like to highlight the strengths of our study, which was carried out on a broad sample of subjects aged over 65 who were treated in different types of community healthcare centres. The sample was obtained by means of multistage sampling and can be considered representative of the population of the Community of Madrid. Moreover, we have used the MNA as a nutritional screening-assessment instrument, which is the tool of choice in elderly population and makes it easier to perform comparisons with other similar national or international studies. Lastly, performing multivariate analysis has allowed us to highlight the variables that are independently related to malnutrition adjusted for age and sex.

However, we also acknowledge its limitations: there is a bias in the selection of subjects that was established by those who were unwilling to participate in the study (mainly by those who were in a hospital or a nursing home). Since the subjects in the other places were recruited immediately following their arrival, this bias may be kept to a minimum. Another limitation is the fact that patients who were treated at their home were not included in primary care, as we have seen to be the case in some of the European studies. Nevertheless, we understand that the profile of many of these patients may be similar to those of the patients admitted to nursing homes.

CONCLUSIONS

The prevalence of DRM in adults over 65 years of age in the Community of Madrid amounts to 10%, with another 23.3% at

risk of malnutrition. The variables that were independently related with malnutrition in the multivariate analysis were only the patients' level of dependence, the type of community healthcare centre and the habitat.

DREAM + 65 STUDY

Primary Healthcare Centres: Numancia: MD Martínez. Dr. Castroviejo: M Pérez. Santa Hortensia: C Vázquez. Miraflores: M Medina. La Princesa: MJ Revuelta. Navas del Rey: AM Arreche.

Care Centres for the Elderly: Villaverde Bajo: J Sánchez. Embajadores: JC Bando, H Hernández. Puente Toledo: S Garcera, J Sánchez, H Santiuste. Alcalá de Henares: E Álvarez. Tres Cantos: A Vicente. San Lorenzo de El Escorial: P Villodrós. Alcorcón: I Ruiz. Pinto: F Novales. Los Cármenes: MI Álvarez

Nursing Homes: Dr. Gonzalez Bueno: O Rodríguez, V Rodríguez, JA Rodríguez, JI Robledo, E Martín. Vallecas: M López, I Salgado. La Paz: A Payno, A Chinea FJ Sanz, A Bautista-Abad. Goya: JL Vicente. Santiago Rusiñol: C González, A Malanga. San Fernando de Henares: JM Arroyo, E Aguado. Getafe: Giuliano Valdivia. Arganda del Rey: P Bañuelos, M Vicente, F Barreno, CJ Pivara. San Martín de Valdeiglesias: L San Celedonio.

Hospitals: Gregorio Marañón: M Alonso. La Paz: R Menéndez, R Velasco. 12 de Octubre: JM Guerra. Clínico San Carlos: F Cuesta. Fuenlabrada: A Pérez. Severo Ochoa: R García. Príncipe de Asturias. C Lozano, Fundación Alcorcón. B González, G Feo, Virgen de la Poveda. R Hernández.

With the collaboration of Abbott Foundation.

ACKNOWLEDGEMENTS

We wish to thank the Regional Ministries of Social Affairs and Healthcare of the Community of Madrid, as well as the Spanish Geriatric and Gerontology Society, the Spanish Parenteral and Enteral Nutrition Society, and the Abbott Foundation for their collaboration and commitment to this study which is included within the Más Nutridos Project and Alliance (www.alianzamasnutridos.es).

REFERENCES

- Norman K, Pichard C, Loch H, Pirlich M. Prognostic impact of disease-related malnutrition. *Clin Nutr* 2008;27:5-15.
- Sorensen J, Kondrup J, Prokopowicz J, Schiesser M, Krähenbühl L, Meier R, et al. EuroOOPS: an international, multicentre study to implement nutritional risk screening and evaluate clinical outcome. *Clin Nutr* 2008;27:340-9.
- Guigoz Y, Lauque S, Vellas BJ. Identifying the elderly at risk for malnutrition. The Mini Nutritional Assessment. *Clin Geriatr Med* 2002;18:737-57.
- Korfali G, Gündoğdu H, Aydıntaş S, Bahar M, Besler T, Moral AR, et al. Nutritional risk of hospitalized patients in Turkey. *Clin Nutr* 2009;28:533-7.
- Alvarez-Hernández, Planas-Vila M, León-Sanz M, García-de-Lorenzo A, Celaya-Pérez S, García-Lorda P, et al. Prevalence and costs of malnutrition in hospitalized patients; the PREDYCES Study. *Nutr Hosp* 2012;27:1049-59.
- Lobo-Támer G, Ruiz-López MD, Pérez-de la Cruz AJ. Desnutrición hospitalaria: relación con la estancia media y la tasa de reingresos prematuros. *Med Clin (Barc)* 2009;132(10):377-84.
- Cralsson M, Gustafson Y, Erickson S, Haglin L. Body composition in Swedish old people aged 65-99 years, living in residential care facilities. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2009;49(1):98-107.
- García-de Lorenzo y Mateos A, Álvarez J y De Man F. Envejecimiento y desnutrición; un reto para la sostenibilidad del SNS; conclusiones del IX Foro de Debate Abbott-SENPE. *Nutr Hosp* 2012;27(4):1060-4.
- García-Lorda P, Foz M, Salas-Salvador J. Estado nutricional de la población anciana de Cataluña. *Med Clin (Barc)* 2002;118(18):707-15.
- García Peris P. Prevalencia y factores asociados a malnutrición en ancianos hospitalizados. *Ann Med Interna* 2004;21:261-2.
- Cifras de población en la Comunidad de Madrid. Instituto de Estadística. Comunidad de Madrid. Available at: www.madrid.org/iestadis/fijas/otros/estructu_procp.htm (Accessed July 2015).
- Proyecciones de la población de España 2014-2064. Nota de Prensa. Instituto Nacional de Estadística. Available at: <http://www.ine.es/prensa/np870.pdf> (Accessed July 2015).
- Verbrughe M, Beeckman D, Van Hecke A, Vanderwee K, Van Herck K, Clays E, et al. Malnutrition and associated factors in nursing home residents. A cross-sectional, multicenter study. *Clinical Nutrition* 2013;32(3):438-43.
- Withr R, Streicher M, Smoliner C, Kolb C, Hiesmayr M, Thiem U, et al. The Impact of weight loss and low BMI on mortality of nursing home residents. Results from NutritionDay in nursing homes. *Clinical Nutrition* 2015;15:172-7. DOI: 10.1016/j.clnu.2015.06.003
- Guigoz Y. The Mini Nutritional Assessment (MNA) review of the literature - What does it tell us? *J Nutr Health Aging* 2006;10:466-85;discussion 485-7.
- Kaiser MJ, Bauer JM, Ramsh C, Uter W, Guigoz Y, Cederholm T et al. Frequency of malnutrition in older adults: a multinational perspective using the mini nutritional assessment. *J Am Geriatr Soc* 2010;58:1734-8.
- Kruizenga HM, Van Tulder MW, Seidell JC, Thijs A, Ader HJ, Van Bokhorst-de van der Schueren MAE. Effectiveness and cost-effectiveness of early screening and treatment of malnourished patients. *Am J Clin Nutr* 2005;82:1082-9.
- Campos-del Portillo R, Palma-Milla S, García-Vázquez N, Plaza-López B, Bermejo-López L, Riobó-Serván P, García-Luna PP, et al. Assessment of nutritional status in the healthcare in Spain. *Nutr Hosp* 2015;31 (supl):196-208.
- NICE Clinical Guideline no. 32 Nutrition support in adults: oral nutrition support, enteral tube feeding and parenteral nutrition. Available at: <https://www.nice.org.uk/guidance/cg32> (Accessed on July 2015).
- Cereda E. Mini Nutritional Assessment. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2012;15:29-41.
- De Luis D, Lopez-Guzman A. Nutritional status of adult patients admitted to internal medicine departments in public hospitals in Castilla y Leon, Spain - A multi-center study. *Eur J Intern Med* 2006;17(8):556-60.
- Martínez-Olmos MA, Martínez-Vázquez MJ, Martínez-Puga-López E, Del Campo-Pérez V. Collaborative Group for the Study of Hospital Malnutrition in Galicia (Spain). Nutritional status study of inpatients in hospitals of Galicia. *Eur J Clin Nutr* 2005;59:938-46.
- Burgos R, Sarto B, Elio I, Planas M, Forga M, Cantón A, et al. Prevalence of malnutrition and its etiological factors in hospitals. *Nutr Hosp* 2012;27(2):469-76.
- Sanz París A, García JM, Gómez-Candela C, Burgos R, Martín A, Matía P, et al. Malnutrition prevalence in hospitalized elderly diabetic patients. *Nutr Hosp* 2013;28(3):592-599.
- Unanue-Urquijo S, Badia-Capdevila H, Rodríguez-Requejo S, Sánchez-Pérez I, Coderch-Lassaletta J. Factores asociados al estado nutricional de pacientes geriátricos institucionalizados y atendidos en su domicilio. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2009;44:38-41.
- Jiménez-Sanz M, Sola-Villafranca JM, Pérez-Ruiz C, Turienzo-Llata MJ, Larrañaga-Lavín G, Mancebo-Santamaría MA, et al. Estudio del estado nutricional de los ancianos de Cantabria. *Nutr Hosp* 2011;26:345-54.
- Morillas J, García-Talavera N, Martín-Pozuelo G, Reina AB, Zafra P. Detección del riesgo de desnutrición en ancianos no institucionalizados. *Nutr Hosp* 2006;21:650-6.
- De la Montaña Miguélez J, Areal Salve C, Míguez Bernárdez M. Evaluación del riesgo nutricional mediante el MNA en una población anciana no institucionalizada. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 2009;59:390-5.
- Casimiro C, García de Lorenzo A, Usán L; Grupo de Estudio Cooperativo Geriátrico. Evaluación del riesgo nutricional en pacientes ancianos ambulatorios. *Nutr Hosp* 2001;16:97-103.
- Consejo General de Colegios Oficiales de farmacéuticos. Vocabulario nacional de Alimentación. Plan de educación nutricional por el farmacéutico (Plenufar). Educación nutricional a las personas mayores. 2006.
- Cuervo M, García A, Ansorena D, Sánchez-Villegas A, Martínez-González M, Astiasarán I, et al. Nutritional assessment interpretation on 22,007 Spanish community-dwelling elders through the Mini Nutritional Assessment test. *Public Health Nutr* 2009;12:82-90.
- Soderham U, Dale B, Sundli O. Nutritional screening of older home-dwelling Norwegians: a comparison between two instruments. *Cin Interv Aging* 2012;7:383-91.
- Schilp J, Kruizenga HM, Wijnhoven HA, Leistra E, Evers AM, Van Binsbergen JJ, et al. High prevalence of undernutrition in Dutch community-dwelling older individuals. *Nutrition* 2012;28:1151-6.
- Borgström-Bolmsjö B, Jakobsson U, Mölsted S, Östgren CJ, Midlöv P. The nutritional situation in Swedish nursing homes: A longitudinal study. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2015;60:128-33.
- Méndez-Estévez E, Romero-Pita, J, Fernández-Dominguez MJ, Troitiño-Álvarez, García-Dopazo S, Jardón-Blanco M, et al. ¿Tienen nuestros ancianos un adecuado estado nutricional? ¿influye su institucionalización? *Nutr Hosp* 2013;28(3):903-13.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

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

A prospective study regarding the effect of sugary drink consumption on obesity over a period of 12 months on Mexicans 15 to 19 years old

Nuris Yohana Caravali-Meza¹, Arturo Jiménez-Cruz¹ y Montserrat Bacardí-Gascón¹

¹Facultad de Medicina y Psicología. Universidad Autónoma de Baja California. Tijuana, México

Resumen

Antecedentes: se ha reportado una asociación entre el aumento del consumo de bebidas azucaradas y varias enfermedades metabólicas.

Objetivo: evaluar el efecto del consumo de bebidas azucaradas sobre la obesidad en un periodo de 12 meses en mexicanos de 15 a 19 años.

Métodos: el diseño del estudio fue prospectivo, con 12 meses de seguimiento. Se midieron el peso, la talla y la circunferencia de cintura (CC), y se calculó el puntaje z de índice de masa corporal (IMC). Se aplicó un cuestionario sobre consumo de 19 bebidas. Para evaluar la predicción del aumento de IMC y de CC como resultado del consumo de bebidas, se utilizó análisis de regresión logística binomial.

Resultados: al final del estudio se evaluó al 89% (1,344). El promedio de edad fue de 15 años, 55% fueron mujeres. La prevalencia de sobrepeso y obesidad al final del estudio fue del 33%. Al final del estudio, un 25% de los participantes consumían más de 50 g de azúcar proveniente de las bebidas. Quienes consumieron 50 g de azúcar o más al día presentaron mayor riesgo de aumentar la CC ≥ 2 cm (RR = 1,19, IC 95%, 1,03-1,39, p = 0,02). Quienes mantuvieron el consumo de bebidas azucaradas durante 12 meses, al compararlo con los que disminuyeron el consumo a 10 g/día, presentaron 71% más probabilidades de aumentar a un puntaje de IMC ≥ 2 (RR = 1,71, IC 95%, 1,03-2,86, p = 0,039).

Conclusión: el alto consumo de bebidas azucaradas aumentó las probabilidades de aumentar de peso y de circunferencia de cintura.

Abstract

Background: An association between increased consumption of sugary drinks and various metabolic diseases has been reported.

Objective: To evaluate the effect of consumption of sugary drinks on overweight and obesity over a period of 12 months among 15 to 19 years old in Mexico.

Methods: A prospective study with a 12 month follow-up was implemented. Variables including weight, height and waist circumference (WC) were measured, and the z score of body mass index (BMI) was calculated. A questionnaire on the consumption of 19 beverages was applied. A binomial logistic regression analysis was used to evaluate the prediction of increased BMI and WC resulting from the consumption of the beverages.

Results: At the end of the study there was a retention of 89% (1,344). The average age was 15 years old, 55% were women. The prevalence of overweight and obesity found was 33%. The results determined that 25% of participants consumed more than 50 g of sugar per day from beverages. Those participants consuming 50 g of sugar or more per day had a higher risk for increased WC ≥ 2 cm (RR = 1.19; 95% CI, 1.03-1.39, p = 0.02). The participants that had been consuming sugary drinks for twelve months compared to those with decreased consumption of 10 g/day, were 71% more likely to have increased their BMI score ≥ 2 (RR = 1.71; 95% CI, 1.03-2.86, p = 0.039).

Conclusion: The high consumption of sweetened beverages increases the likelihood of being heavier and having a larger waist circumference.

Palabras clave:

Consumo de bebidas azucaradas. Obesidad. Adolescentes. Estudio prospectivo.

Key words:

Sweetened beverages consumption. Obesity. Adolescents. Prospective study.

Recibido: 15/09/2015
Aceptado: 15/10/2015

Ver Editorial en páginas 199-200.

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;33:270-276

Correspondencia:

Arturo Jiménez-Cruz. Facultad de Medicina y Psicología. Universidad Autónoma de Baja California. Ciudad Universitaria. Mesa de Otay. Av. Tecnológico 14418. 22320 Tijuana, México
e-mail: ajimenez@uabc.edu.mx

INTRODUCCIÓN

En el año 2020 las predicciones indican que, entre los mayores de 15 años, seis de los países con mayor obesidad en el mundo serán latinoamericanos: Venezuela, Guatemala, Uruguay, Costa Rica, República Dominicana y México (1). De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), Venezuela será el tercer país con más personas con obesidad en el mundo y Chile será el país con más personas con sobrepeso en la región y el segundo del mundo. De hecho, la OMS ha estimado que de seguir la tendencia actual, en 2020 habrá aproximadamente 2.300 millones de adultos con sobrepeso y más de 700 millones con obesidad (2,3).

En niños y adolescentes de países latinoamericanos y de latinos en EE. UU. la tendencia en el aumento de obesidad es alarmante. En Chile, México y Perú la cifra es muy alta, uno de cada cuatro niños, de 4 a 10 años de edad, tiene sobrepeso u obesidad (1).

Al mismo tiempo, en los últimos 20 años el consumo de bebidas carbonatadas se ha incrementado en todas las edades, tanto en los tamaños de las porciones como en el número de raciones consumidas al día (4). Nielsen y Popkin (2004) reportaron que, entre 1997 y 2001, el incremento de la ingesta calórica proveniente de los refrescos aumentó de 2,8% a 7,0% por día (de 50 a 144 kcal); el consumo de bebidas gaseosas también aumentó de 4,1% a 9,8%. Además, la ingesta calórica en el grupo de 19 a 39 años de edad llegó a los más altos niveles (5).

También se ha reportado que México ocupa el primer lugar a nivel mundial en consumo per cápita de refrescos y el segundo en importancia en ventas después de EE. UU. (6). De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2008), las 230 plantas embotelladoras en México comercializaban más de 300 millones de cajas al año. Entre 1998 y 2008 el consumo per cápita creció de 120 a 152 litros, con lo que aumentó el gasto de las familias en ese producto de 2.850 pesos a más de 5.000 pesos anualmente (7).

Por otro lado, el INEGI (2008) también reportó una desigualdad en el gasto relativo que las familias hacen por la compra de refrescos. Mientras una familia de escasos recursos destinaba el 7,5% de sus ingresos totales a la compra de refrescos, las familias de ingresos moderados gastan un 12% de sus ingresos (7).

En un estudio que realizaron Barquera y cols. (2013), con datos del año 2006, reportaron que entre los adolescentes y adultos, el 20 y 22% del consumo de energía provenía de las bebidas azucaradas, lo que incluye las bebidas carbonatadas y las no carbonatadas, la leche entera, leche con azúcar y saborizantes, los jugos de frutas con azúcar y diversas combinaciones de agua añadida; además del consumo de alcohol (8).

Además, las bebidas azucaradas contienen carbohidratos refinados, son pobres en nutrientes y con frecuencia se asocian al consumo de alimentos salados y calóricos (9), lo que las convierte en un alimento de alto riesgo para la salud. Los refrescos y jugos azucarados tienen alto contenido calórico y baja saciedad, por lo que su consumo produce un incremento en la ingesta total de energía. Contienen grandes cantidades de carbohidratos que se absorben rápidamente, y ese incremento en la ingesta puede

aumentar los riesgos de sobrepeso, obesidad, resistencia a la insulina, la disfunción de las células beta del páncreas y la aparición de otros trastornos metabólicos (9,10).

En una revisión de estudios aleatorizados se evaluó el consumo de bebidas azucaradas y carbonatadas y su efecto sobre la adiposidad en adolescentes de 13 a 18 años de edad y se reportó que la disminución de estas bebidas reduce los indicadores de adiposidad (11).

OBJETIVO

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto, a 12 meses, del consumo de bebidas azucaradas sobre el sobrepeso y la obesidad en adolescentes estudiantes de bachillerato en México.

MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio prospectivo de un año de observación.

LUGAR Y APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA

La recolección de los datos fue realizada en dos preparatorias de la ciudad de Tijuana, Baja California, México (CETIS 58 y Preparatoria Federal Lázaro Cárdenas). El estudio fue sometido a aprobación por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina y Psicología de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC). Los participantes firmaron un consentimiento informado.

MUESTRA Y PARTICIPANTES

Todos los estudiantes de primer semestre de las preparatorias seleccionadas, con edades de entre 15 y 19 años.

RECLUTAMIENTO Y ENTRENAMIENTO

Se entrenaron estudiantes de la facultad de deportes para homogeneizar las técnicas de las mediciones antropométricas; se determinó la variación intraindividual e interindividual de los evaluadores, utilizando una báscula portátil, un estadiómetro y una cinta métrica flexible para la determinación del peso, la talla y la circunferencia de cintura. Todos los estudiantes midieron a cuatro estudiantes (dos sets de dos asignados aleatoriamente a un par de observadores), para valorar la reproducibilidad interobservador de las mediciones. Asimismo, se entrenó a los estudiantes para la aplicación de las encuestas de frecuencia de consumo de bebidas. Doce meses después se aplicó nuevamente el cuestionario y se realizaron las mediciones antropométricas.

RECOLECCIÓN DE DATOS

La edad se calculó basada en la fecha de nacimiento y la fecha de evaluación; el género fue registrado por los evaluadores; la estatura se midió con un estadiómetro portátil (Model 214 Road Rod, Seca Corp, Hanover, MD, EE. UU.). Se tomó la lectura de la cantidad en centímetros al 0,1 cm más cercano. Se colocó a los participantes de pie, descalzos, con los pies juntos, rodillas estiradas, talones y espalda en contacto con la pieza vertical del aparato medidor. Los brazos permanecieron a los costados, con las palmas dirigidas hacia los muslos. La pieza móvil horizontal del aparato se bajó hasta contactar con la cabeza del individuo, presionando ligeramente el pelo, y se registró la lectura según lo indicado. El peso se midió en el salón de clases con una báscula electrónica (modelo Tanita Corp, Tokio, Japón), ajustada al 0,1 kg con precisión de 100 g, rango de 0,1-130 kg. Antes de iniciar la medición se controló la precisión de la báscula. Se realizó la medición de cada sujeto sin zapatos, con ropa ligera, colocado encima de la báscula sin apoyo de ningún otro sitio. Se anotó la cantidad registrada por la báscula; la CC se midió con una cinta métrica flexible con rango de 0-200 cm, marca Seca. Se midió en el punto medio localizado entre la cresta iliaca y la última costilla, al final de una espiración normal. Los valores de CC se compararon con la percentil 90th del NHANES III para edad y sexo de México-americanos (12).

El índice de masa corporal se calculó mediante la fórmula $IMC = \text{peso}/\text{talla}^2$ (kg/m^2). Los puntajes z de IMC para edad y sexo fueron calculados utilizando el programa ANTHRO plus (v. 1.0.4, OMS, 2007), que contiene las tablas de desarrollo y crecimiento de la OMS de 2007 para las edades de 5 a 19 años.

Puntaje z de IMC (SD) para edad y sexo: se clasificó según los puntos de corte de la OMS (2007): severamente emaciado (≤ -3 SD); emaciado ($-2,99$ SD $- \leq -2$ SD); peso normal ($-1,99$ SD $- < 1$ SD); SP (≥ 1 SD $- < 2$ SD) y O (≥ 2 SD).

INSTRUMENTOS

Cuestionario de consumo de bebidas azucaradas

Se utilizó un cuestionario validado en Virgina Tech. El cuestionario cuenta con un listado de 19 bebidas que generalmente son consumidas (bebidas alcohólicas, azucaradas, energéticas, lácteas, café, etc.); incluye la cantidad y la frecuencia de consumo de estas (13).

Se eliminaron los datos de los estudiantes que reportaron un consumo menor de 500 ml o mayor de 4.000 ml de bebidas al día.

PROCEDIMIENTO

Aplicación del cuestionario

Se aplicó el cuestionario mediante entrevista directa en los salones de clase de cada uno de los planteles, leyendo las ins-

trucciones sobre cómo responder el cuestionario. El encuestador aclaró las dudas sobre las preguntas. El primer cuestionario se realizó en septiembre de 2013 (14) y el segundo cuestionario, por razones logísticas (ausencia de clases debido a diversos factores de operación de las escuelas), se aplicó en octubre y noviembre de 2014.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se examinaron las variables para ver si cumplían un patrón de normalidad con la prueba Shapiro-Wilk. Se calcularon medias, medianas, desviaciones estándar, cuartiles de las variables continuas o categóricas. Para observar las diferencias entre sexos al inicio y al final del estudio de peso, talla, IMC, CC, puntaje z de IMC y puntaje z de talla, se utilizó la prueba de Wilcoxon y Mann-Whitney si se trataba de muestras pareadas o no. Para observar la asociación entre sexo y tiempo (inicio y final del estudio) con la frecuencia de obesidad abdominal, sobrepeso y obesidad, se utilizó la prueba de Chi-cuadrado. Se calcularon los riesgos relativos del consumo de las bebidas sobre el peso y la circunferencia de cintura. El nivel de significancia se estableció con una $p = 0,05$ de dos colas. Se utilizó el programa SPSS versión 17.0 (Chicago, Illinois).

RESULTADOS

Respondieron a los cuestionarios 1.677 estudiantes. Se eliminó a 170 individuos por reporte de consumo excesivo de bebida total (igual o mayor a 4.000 ml). La evaluación inicial fue de 1.507 (90,0%) adolescentes. A los 12 meses de seguimiento se midieron y contestaron a la frecuencia de consumo 1.344 (89,0%). El promedio de edad fue de $15 \pm 0,4$; un 55% de ellos fueron mujeres.

La prevalencia de sobrepeso y obesidad al inicio (14) y al final del estudio fue de 37,7% y 32,6% ($p = 0,0001$) (37,5% y 32,5% en mujeres y 38% y 32,8% en hombres, respectivamente), y la prevalencia de obesidad abdominal fue de 6% y 4,3% ($p = 0,0001$), (5,4% y 3,7% en las mujeres y 6,6% y 5,1% en los hombres).

El promedio de consumo de bebidas al inicio fue de 2.327 ± 822 ml/día (14) y al final de 1.879 ± 1.250 ml/día. El promedio de consumo calórico diario proveniente de bebidas al inicio fue de 531 ± 330 kcal y 449 ± 418 kcal al final del estudio ($p = 0,0001$). Al inicio y al final del estudio los hombres consumieron como promedio diario más mililitros y kilocalorías que las mujeres ($p = 0,001$). En kilocalorías provenientes de azúcar y de todas las bebidas se observó una disminución de consumo.

En la tabla I se pueden observar las diferencias de consumo en mililitros y kilocalorías entre hombres y mujeres al inicio y al final del estudio. Los hombres aumentaron el consumo de calorías provenientes del alcohol 3,7 veces más y las mujeres 4,9 veces más. Los hombres aumentaron el consumo en mililitros provenientes de bebidas alcohólicas 2,2 veces más y las mujeres 3,2 veces más.

Tabla I. Diferencia entre hombres y mujeres en el consumo de bebidas inicial y final

	Inicial										Final									
	Hombres					Mujeres					Hombres					Mujeres				
	Media	DS	Q1	Q2	Q3	Media	DS	Q1	Q2	Q3	Media	DS	Q1	Q2	Q3	Media	DS	Q1	Q2	Q3
Consumo																				
Agua (ml)	1.203	580	720	1.200	1.800	1.095	593	600	1.200	1.800	864	653	230	720	1.440	815	668	173	720	1.440
Bebidas azucaradas (ml/día)	713	493	390	605	911	650	488	307	499	830	603	638	230	401	720	552	559	192	377	716
Lácteos (ml/día)	475	410	216	360	600	418	402	130	307	490	400	480	115	240	480	374	473	86	202	461
Alcohol (ml)	6	28	0	0	0	6	33	0	0	0	14	58	0	0	0	20	100	0	0	0
Bebidas energéticas (ml/día)	20	90	0	0	0	12	51	0	0	0	10	53	0	0	0	10	80	0	0	0
Soda dieta (ml/día)	27	85	0	0	0	31	137	0	0	0	39	144	0	0	0	37	164	0	0	0
Azúcar (g)	54	42	27	44	70	47	40	21	35	61	42	49	14	28	49	39	43	12	25	51
Kcal totales	570	330	329	500	743	500	327	264	412	677	463	414	185	332	621	439	422	158	294	584
Bebidas azucaradas (kcal/día)	275	224	127	215	351	240	216	105	179	306	214	256	66	133	267	191	216	54	118	254
Lácteos(kcal/día)	283	247	118	227	378	248	240	82	186	302	245	301	67	145	302	219	280	54	115	248
Alcohol (kcal/día)	4	22	0	0	0	4	24	0	0	0	15	61	0	0	0	19	85	0	0	0
Bebidas energéticas (kcal/día)	8	38	0	0	0	5	22	0	0	0	4	21	0	0	0	4	32	0	0	0

Se clasificó a los estudiantes de acuerdo con el consumo de azúcar diario: los que consumían < 25 g, los que consumían de 25 a 50 g y los que consumían más de 50 g al inicio y al final del estudio. Al inicio del estudio, el 31% de las mujeres consumía menos de 25 g de azúcar provenientes de bebidas y al final del estudio aumentó al 51%. En los hombres, al inicio el 23% consumía menos de 25 g/día, y al final el 46%. Al inicio, el 36% de las mujeres consumían entre 25 y 50 g de azúcar proveniente de las bebidas azucaradas, y al final 23%. Entre los hombres, al inicio el 35% consumía entre 25 y 50 g de azúcar, y al final el 30%. En las mujeres, al inicio el 32% consumía más de 50 g de azúcar proveniente de bebidas al día, y al final el 26%. En los hombres, al inicio el 42% consumía más de 50 g de azúcar proveniente de bebidas al día, y al final el 24% (hombres, $p = 0,0001$ y mujeres, $p = 0,008$).

En la tabla II se observan las diferencias de consumo y de calorías al inicio y al final del estudio entre estudiantes con peso normal y sobrepeso y obesidad. Los estudiantes con sobrepeso y obesidad consumían menor cantidad de mililitros y gramos de azúcar y un mayor consumo de agua al inicio del estudio, mientras que al final del estudio consumían menos bebidas azucaradas y agua.

En la tabla III se presentan los cuartiles de consumo entre escolares con CC menor al percentil 90 y con CC $\geq$ al percentil 90. Los estudiantes con CC $\geq$ al percentil 90 consumían al final del estudio menos bebidas azucaradas y agua.

Los estudiantes que no disminuyeron el consumo de azúcar entre el inicio y los 12 meses del estudio, al compararlos con los que sí disminuyeron el consumo en 10 g/día, tuvieron 1,71 más probabilidades de aumentar a un puntaje de IMC ≥ 2 (RR = 1,71, IC 95%, 1,03-2,86, $p = 0,039$).

Los estudiantes que consumían menos de 240 ml de leche al inicio del estudio tuvieron un 19% más probabilidad de mantenerse en o aumentar a un puntaje z de IMC ≥ 2 comparado con los que consumían más de 240 ml (RR = 1,61, IC 95%, 1,19-2,19, $p = 0,002$).

Los estudiantes que consumían 50 g de azúcar o más al día tuvieron un mayor riesgo de aumentar la circunferencia de cintura ≥ 2 cm a los 12 meses de seguimiento (RR = 1.19, IC 95%, 1,03-1,39, $p = 0,02$).

DISCUSIÓN

En este estudio prospectivo se observó que los estudiantes que no disminuyeron el consumo de azúcar entre el inicio y los 12 meses del estudio, al compararlo con los que disminuyeron el consumo en 10 g/día tuvieron 1,71 más probabilidades de aumentar a un puntaje de IMC ≥ 2 (RR= 1,71, IC 95%, 1,03-2,86, $p = 0,039$). Estos resultados son coherentes con los observados en revisiones sistemáticas de estudios prospectivos, en donde se observó un aumento en el riesgo de ganancia de peso entre quienes consumen mayor cantidad de bebidas azucaradas (15,16). En un estudio realizado en jóvenes universitarios mexicanos, las personas que consumieron al inicio más de 42 g de azúcar diario proveniente de bebidas, al compararse con las que consumieron menos de 42 g, tuvieron un mayor riesgo de

Tabla II. Cuartiles de consumo de bebidas de acuerdo al peso al inicio y final

	Inicial										Final										
	Peso normal					Sobrepeso y obesidad					Peso normal					Sobrepeso y obesidad					
	Media	DS	Q1	Q2	Q3	Media	DS	Q1	Q2	Q3	Media	DS	Q1	Q2	Q3	Media	DS	Q1	Q2	Q3	Valor de p
Consumo	1.089	593	600	1.200	1.800	1.231	574	720	1.200	1.800	852	664	180	720	1.440	802	657	173	720	1.440	0,17
Agua (ml/día)	701	499	350	564	920	639	475	307	504	828	593	626	214	397	747	516	513	184	352	634	0,02
Bebidas azucaradas (ml/día)	441	387	173	360	600	447	437	130	307	600	386	477	90	230	480	384	474	96	224	471	0,99
Lácteos (ml/día)	6	28	0	0	0	5	36	0	0	0	19	96	0	0	0	15	53	0	0	0	0,02
Alcohol (ml/día)	16	79	0	0	0	14	56	0	0	0	11	72	0	0	0	8	64	0	0	0	0,004
Bebidas energéticas (ml/día)	32	137	0	0	0	25	73	0	0	0	930	689	295	720	1.686	867	663	256	720	1.440	0,14
Bebidas sin azúcar (ml/día)	53	43	26	42	69	45	36	21	38	60	42	46	13	27	54	37	42	11	25	44	0,004
Azúcar g/día	549	334	301	467	734	500	322	261	415	670	459	426	177	325	623	429	402	160	297	556	0,17
Total (kcal/día)	273	233	120	206	351	226	193	101	183	280	207	243	61	127	262	191	218	51	120	240	0,07
Bebidas azucaradas (kcal/día)	265	234	109	198	324	262	259	82	194	353	231	291	59	134	259	231	288	59	124	264	0,97
Lácteos(kcal/día)	4	22	0	0	0	4	25	0	0	0	18	80	0	0	0	16	62	0	0	0	0,58
Alcohol (kcal/día)																					

Tabla III. Cuartiles de consumo entre escolares con < o ≥ CC del percentil 90

		Inicial										Final																
		CC < 90 percentil					CC ≥ 90 percentil					Valor de p*					CC < 90 percentil					CC ≥ 90 percentil						
		Media	DS	Q1	Q2	Q3	Media	DS	Q1	Q2	Q3	Media	DS	Q1	Q2	Q3	Media	DS	Q1	Q2	Q3	Media	DS	Q1	Q2	Q3	Valor de p	
Consumo		1.131	591	600	1.200	1.800	1.317	546	1.080	1.440	1.800	840	663	180	720	1.440	750	630	168	510	1.200	750	630	168	510	1.200	0,33	
Agua (ml/día)		681	492	341	546	880	612	471	284	577	778	568	594	204	380	720	568	547	214	360	712	568	547	214	360	712	0,52	
Bebidas azucaradas (ml/día)		448	409	173	360	600	380	467	90	230	480	386	477	90	230	480	501	630	119	268	680	501	630	119	268	680	0,99	
Lácteos (ml/día)		6	32	0	0	0	3	22	0	0	0	17	85	0	0	0	20	70	0	0	0	20	70	0	0	0	0,42	
Alcohol (ml/día)		14	69	0	0	0	33	102	0	0	0	10	65	0	0	0	22	142	0	0	0	22	142	0	0	0	0,84	
Bebidas energéticas (ml/día)		59	152	0	0	50	65	97	0	0	101	73	178	0	0	67	68	108	0	0	94	68	108	0	0	94	0,14	
Bebidas sin azúcar (ml/día)		50	41	24	41	65	46	39	21	40	57	40	45	13	26	51	37	42	14	24	42	37	42	14	24	42	0,49	
Azúcar g/día		536	331	291	452	720	444	304	216	395	586	447	414	171	312	600	501	496	187	328	656	501	496	187	328	656	0,89	
Total (kcal/día)		256	220	115	197	333	219	204	95	180	280	198	226	58	121	257	186	188	59	130	227	186	188	59	130	227	0,78	
Bebidas azucaradas (kcal/día)		266	245	99	198	352	215	208	87	144	267	225	278	54	124	248	296	371	64	155	380	296	371	64	155	380	0,17	
Lácteos (kcal/día)		4	24	0	0	0	2	13	0	0	0	17	76	0	0	0	17	61	0	0	0	17	61	0	0	0	0,58	
Alcohol (kcal/día)																												

aumentar el IMC, OR: 1,5 (IC 95%: 1,02-2,21) (17). Por otro lado, en un estudio realizado en África encontraron que el único factor de riesgo relacionado significativamente con el sobrepeso fue el consumo regular de fruta (OR: 1,15; IC 95%: 1,1 a 1,31) (18).

Los resultados sugieren que los jóvenes bachilleres de las escuelas estudiadas son un grupo de alto riesgo de desarrollar obesidad y enfermedades cardiovasculares. En un reciente estudio prospectivo se observó que el consumo de frutas disminuyó la incidencia de diabetes, mientras que el consumo de jugos lo aumentó (19). Esto indica la importancia de revisar las regulaciones de permisos de anuncios y de disponibilidad de alimentos azucarados en instituciones educativas, de la supervisión del cumplimiento adecuado de estas y de promover programas en este grupo de población para aumentar el consumo de agua y disminuir el de bebidas azucaradas (11,15,16).

Por otro lado, Nogueira y Sichieri (2009) mostraron una asociación positiva entre el consumo de refrescos y la edad ($p = 0,05$) y una asociación negativa entre el consumo de leche y la edad ($p = 0,004$). En las niñas se observó una asociación significativa entre el consumo frecuente de jugo de fruta y el IMC ($\beta = 0,02$, $p = 0,03$) (20). En ese estudio no se reportó asociación significativa entre otras bebidas, el IMC y el consumo frecuente de las bebidas.

En un estudio transversal realizado en Texas en estudiantes de cuarto, octavo y onceavo grados en escuelas públicas de Texas, la leche y el consumo de jugo de fruta disminuyeron con el aumento en el grado académico ($p < 0,001$), mientras que el consumo regular de soda aumentó (21). En nuestro estudio, los estudiantes que consumían menos de 240 ml de leche al inicio del estudio tuvieron un 19% más de probabilidad de mantenerse o aumentar a un puntaje z de $IMC \geq 2$ comparado con los que consumían más de 240 ml (RR = 1,61, IC 95%, 1,19-2,19, $p = 0,002$); resultados consistentes con los observados por Gómez-Miranda (2015) en universitarios (17). También se observó que las personas que consumieron al inicio del estudio menos de 200 ml de bebida lácteas, o que no consumieron bebidas lácteas (OR = 1,85; 95% IC: 1,2-2,8; OR = 2,34; 95% IC: 1,45-3,76), tuvieron más posibilidades de aumentar el IMC una unidad de kg/m^2 . En un reciente estudio se reportó que el consumo alto de bebidas lácteas disminuyó el riesgo de obesidad (22). Esto indica que el consumo de este tipo de bebidas podría tener un efecto protector contra la ganancia de peso en esta población. También sugiere que la reducción en el consumo de bebidas lácteas es sustituida por bebidas azucaradas, energéticas o alcohólicas, que contribuyen por la cantidad consumida a la mayor ingesta calórica. Estos resultados son coherentes con los descritos por Rosado y cols. (2011), quienes observaron en mujeres que el consumo de leche baja en grasa tiene un efecto sobre la pérdida de peso y la reducción del IMC. Sin embargo, en nuestro estudio no se observaron diferencias de consumo entre leche entera y leche baja en grasa (23).

Los resultados de este estudio concuerdan con una revisión sistemática que describe la asociación del consumo de bebidas azucaradas con el desarrollo de la obesidad (11). Sin embargo, en una revisión sistemática se sugiere que cuando se ajustan los resultados por actividad física y consumo energético, la evidencia es inconsistente en niños, adolescentes y adultos (24).

En este estudio se observó que los adolescentes prefieren consumir mayor cantidad de bebidas con contenido calórico que agua. Estos resultados indican un factor de riesgo alimentario que puede contribuir al sobrepeso y la obesidad por el alto consumo de azúcares. Popkin y Nielsen han señalado que en EE. UU., más de 10% (50 g) del consumo de bebidas en la población general proviene del azúcar natural de las frutas sin azúcar añadido y 5% (25 g) equivalente a azúcar de mesa (5).

En México, en diferentes estudios, se ha observado un alto consumo de bebidas azucaradas en la población general (25). Algunos autores consideran que México en consumo per cápita se ubica en el primer lugar en el mundo (6). Además, en los últimos años se ha observado un aumento en la cantidad consumida de estas bebidas en niños y adolescentes (8,26).

En este estudio se observó un porcentaje de consumo mayor al reportado previamente, un 26% de las mujeres y un 24% de los hombres consumían más de 50 g de azúcar proveniente de las bebidas azucaradas. Estos resultados son alarmantes debido a los resultados observados por Barquera (2008), quien registró de 2000 a 2006 un aumento en la ingesta calórica proveniente de las bebidas entre los adolescentes y los adultos, basada principalmente en la ingesta de refrescos (8).

Asimismo, en un estudio realizado en jóvenes universitarios de Colombia se reportó que los hombres que consumieron mayor cantidad de bebidas azucaradas (+4 veces/semana) presentaron mayores valores de circunferencia de cintura, porcentaje de grasa corporal, colesterol total, triglicéridos y c-LDL. En mujeres se observó esta relación con el índice de masa corporal, la circunferencia de cintura, el porcentaje de grasa corporal, los triglicéridos y el c-LDL (p tendencia $< 0,05$) (27). En este estudio, los estudiantes que consumían 50 g de azúcar o más al día tuvieron un mayor riesgo de aumentar la circunferencia de cintura ≥ 2 cm a los 12 meses de seguimiento (RR = 1,19, IC 95%: 1,03-1,39, $p = 0,02$).

Al inicio y al final del estudio los hombres consumieron más mililitros y kilocalorías diarias de bebidas azucaradas y lácteas que las mujeres ($p = 0,0001$). Estos resultados son similares a los reportados en adolescentes de 10 a 18 años de Brasil (28). Además, en ese estudio se observó que el 38% de las mujeres y el 51% de los hombres consumen cantidades mayores a los límites recomendados por la American Heart Association y la American Stroke Association (29).

En Australia también se observó que la media de consumo de bebidas azucaradas fue de 500 ml al día y que un tercio de la población consumió más de 750 ml al día. Entre adolescentes el consumo mayor fue de jugos de frutas, mientras que en nuestra población el consumo mayor fue de refrescos (30). Algunos autores australianos han considerado que ese consumo no saludable es el resultado de la ineficacia de la autorregulación por parte de las empresas alimentarias (31). En otros estudios se ha observado mayor riesgo de sobrepeso u obesidad en personas que consumen bebidas azucaradas (32-34).

Los resultados observados en el presente estudio indican la magnitud del problema de consumo de azúcares, de bebidas azucaradas, de sobreconsumo de calorías provenientes de las bebidas en una población de alto riesgo y con alta prevalencia de sobrepeso y obesidad.

Por todo lo anterior son urgentes medidas regulatorias eficaces para evitar la disponibilidad de los refrescos y otras bebidas azucaradas en las calles, en las escuelas, las universidades, en las "tienditas" y en las cooperativas escolares. Asimismo, se requiere prohibir los anuncios implícitos y explícitos en los medios de comunicación, en las salas de cines, en espectáculos, etc.

Las limitaciones de este estudio son que el seguimiento se limitó a un año, lo que no permite predecir el efecto a mayor plazo. Se utilizó un cuestionario validado en EE. UU. en población blanca, hispana y en estudiantes de universidad. Sin embargo, la reproducibilidad en los jóvenes de preparatorias mexicanas fue superior al 80% (13,35). Por otro lado, se ha reportado que las personas con sobrepeso u obesidad tienden a subestimar el consumo (36), por lo que los resultados pueden tener alta variabilidad.

Las fortalezas del estudio son el número grande de la muestra, la retención del 89% y el hecho de ser el primer estudio prospectivo sobre el consumo de bebidas azucaradas, energéticas y alcohólicas realizado en estudiantes de bachillerato de Latinoamérica.

En conclusión, el 50% de los estudiantes consumían más de 25 g de azúcar proveniente de bebidas azucaradas y el 25% consumían más de 50 g al día, en una población con una prevalencia de sobrepeso y obesidad del 33%. Además, quienes consumieron 50 g de azúcar o más al día presentaron mayor riesgo de aumentar la CC ≥ 2 cm y quienes mantuvieron el consumo de bebidas azucaradas durante 12 meses, al compararlo con los que disminuyeron el consumo a 10 g/día, presentaron 71% más probabilidades de aumentar a un puntaje de IMC > 2 .

BIBLIOGRAFÍA

- Carrie S. Alimentación en Latinoamérica: obesidad, la nueva epidemia. Educaméricas. Accedido en enero de 2013. Disponible en: <http://www.educaméricas.com/articulos/reportajes/alimentacion-enlatinoamérica-obesidad-la-nueva-epidemia>.
- Centers for Disease Control and Prevention. NCHS-Health Stats. Prevalence of overweight, obesity and extreme obesity among adults: United States trends 1960-62 through 2005-2006. November 19, 2009. Fecha de consulta: 8 de julio de 2014. Disponible en: http://www.cdc.gov/nchs/data/hestat/overweight_adult.htm.
- Ng M, Fleming T, Robinson R, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study. *Lancet* 2014;384(9945):766-81.
- Rivera JA, Muñoz-Hernández O, Rosas-Peralta M, Aguilar Salinas CA, Popkin BM, Willet WC. Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana. *Salud Pública Mex* 2008;50:173-95.
- Nielsen and Popkin. Changes in Beverage Intake between 1977 and 2001. *Am J Prev Med* 2004;27(3):205-10.
- Barquera S, Hernández-Barrera L, Tolentino L, Espinosa J, Wen Ng S, Rivera J, et al. Energy intake from Beverages is increasing among Mexican Adolescents and Adults. *The Journal of Nutrition* 2008;138:2454-61.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos en los Hogares; 2008.
- Barquera S, Campos-Nonato I, Hernández-Barrera L, Pedroza-Tobías A, Rivera-Dommarco JA. Prevalence of obesity in Mexican adults, ENSANUT 2012. *Salud Pública Mex* 2013;55(2):151-60.
- Malik VS, Schulze MB, Hu FB. Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: a systematic review. *Am J Clin Nutr* 2006;84:74-288.
- Nseir W, Nassar F, Assy N. Soft drinks consumption and nonalcoholic fatty liver disease. *World J Gastroenterol* 2010;16(21):2579-88.
- Gómez-Miranda LM, Bacardí-Gascón M, Jiménez-Cruz A. Estudios aleatorizados sobre el efecto del consumo de bebidas azucaradas sobre la adiposidad en adolescentes y adultos; Revisión sistemática. *Nutr Hosp* 2013;28(6):1792-6.
- Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr* 2004;145:439-44.
- Hedrick VE, Comber DL, Estabrooks PA, Savla J, Davy BM. The beverage intake questionnaire: determining initial validity and reliability. *J Am Diet Assoc* 2010;110(8):1227-32.
- Caravali-Meza NY, Jiménez-Cruz A, Bacardí-Gascón M, Gómez-Miranda LM. Alto riesgo para la salud debido al consumo de bebidas y obesidad entre bachilleres de México. *Nutr Hosp* 2015;31(5):2324-6.
- Pérez-Morales E, Bacardí-Gascón M, Jiménez-Cruz A. Sugar-sweetened beverage intake before 6 years of age and weight or BMI status among older children; systematic review of prospective studies. *Nutr Hosp* 2013;28(1):47-51.
- Malik VS, Pan A, Willet WC, et al. Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2013;98(4):1084-102.
- Gómez-Miranda LM. Consumo de bebidas azucaradas, energéticas y alcohólicas en estudiantes universitarios de Tijuana. Tesis para la obtención de grado de doctor en ciencias de la salud. Universidad Autónoma de Baja California, México. Febrero 2015.
- Manyanga T, El-Sayed H, Doku DT, Randall JR. The prevalence of underweight, overweight, obesity and associated risk factors among school-going adolescents in seven African countries. *BMC Public Health* 2014;14(1):887.
- Muraki I, Fumiaki I, Manson JA, Hu FB, Willett WC, van Dam RM, et al. Fruit consumption and risk of type 2 diabetes: results from three prospective longitudinal cohort studies. *BMJ* 2013;347.
- Nogueira FAM, Sichieri R. Associação entre consumo de refrigerantes, sucos e leite, com o índice de massa corporal em escolares da rede pública de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. *Cad Saude Pública* 2009;25(12):2715-24.
- Prado de Oliveira E, Mourão Diegoli AC, Corrente JE, Portero McLellan KC, Burini RC. The increase of dairy intake is the main dietary factor associated with reduction of body weight in overweight adults after lifestyle change program. *Nutr Hosp* 2015;1(32):1042-9.
- Evans AE, Springer AE, Evans MH, Ranjit N, Hoelscher DMA. Descriptive study of beverage consumption among an ethnically diverse sample of public school students in Texas. *J Am Coll Nutr* 2010;29:387-96.
- Rosado JL, García OP, Ronquillo D, Hervert-Hernández D, Caamaño M del C, Martínez G, et al. Intake of milk with added micronutrients increases the effectiveness of an energy-restricted diet to reduce body weight: a randomized controlled clinical trial in Mexican women. *J Am Diet Assoc* 2011;111(10):1507-16.
- Trumbo PR, Rivers CR. Systematic review of the evidence for an association between sugar-sweetened beverage consumption and risk of obesity. *Nutr Rev* 2014;72(9):566-74.
- Jiménez-Cruz A, Bacardí-Gascón M, Jones E. Consumption of Fruit, vegetable, soft drink, and high-fat containing snack among Mexican Children. *Arch Med Res* 2002;33:74-80.
- Olsen & Heitmann. Intake of calorically sweetened beverages and obesity. *Obesity reviews* 2008;10:68-75.
- Ramírez-Vélez R, Ojeda ML, M. Tordecilla A, Pena JC y Meneses JF. El consumo regular de bebidas azucaradas incrementa el perfil lipídico-metabólico y los niveles de adiposidad en universitarios de Colombia. *Rev Colomb Cardiol* 2015 [en prensa].
- Kumar GS, Pan L, Park S, Lee-Kwan SH, Onufrak S, Blanck HM. Sugar-sweetened beverage consumption among adults - 18 States, 2012. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2014;63(32):686-90.
- Pereira RA, Souza AM, Duffey KJ, Sichieri R, Popkin BM. Beverage consumption in Brazil: results from the first National Dietary Survey. *Public Health Nutr* 2014;1-9.
- Jensen W, Nichols M, Allender S, Silva-Sanigorski A, Millar L, Kremer P, Lacy K and Swinburn B. Consumption patterns of sweet drinks in a population of Australian children and adolescents (2003-2008) *BMC Public Health* 2012;12:771.
- Smithers LG, Lynch Lynch JW, Merlín T. Industry self-regulation and TV advertising of foods to Australian children. *J Paediatr Child Health* 2014;50(5):386-92.
- Goldstein LB, Bushnell CD, Adams RJ, Appel LJ, Braun LT, Chaturvedi S, et al. Guidelines for the primary prevention of stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2011;42(2):517-84.
- Ariza AJ, Chen EH, Binns HJ, Christoffel KK. Risk factors for overweight in five- to six-year-old Hispanic-American children: a pilot study. *J Urban Health* 2004;81(1):150-61.
- Gillis LJ, Bar-Or O. Food away from home, sugar-sweetened drink consumption and juvenile obesity. *J Am Coll Nutr* 2003;22(6):539-45.
- Ebbeling CB, Feldman HA, Chomitz VR, Antonelli TA, Gortmaker SL, Osganian SK, et al. A Randomized Trial of Sugar-Sweetened Beverages and Adolescent Body Weight. *N Engl J Med* 2012;367:1407-16.
- Rader RK, Mullen KB, Sterkel R, Strunk RC, Garbutt JM. Opportunities to Reduce Children's Excessive Consumption of Calories from Beverages. *Clin Pediatr (Phila)* 2014;53(11):1047-54.



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Influence of the unsaturated fatty acids on body weight, glucose, and lipids metabolism in obese women with Pro12Pro genotype in PPAR γ 2 gene

Influencia de los ácidos grasos insaturados en el peso corporal y en el metabolismo de la glucosa y de los lípidos en mujeres obesas con el genotipo Pro12Pro en el gen PPAR γ 2

Márcia Fófano do Lago¹, Vanessa Chaia Kaippert², Débora Lopes Souto³ and Eliane Lopes Rosado⁴

^{1,3,4}Department of Nutrition and Dietetics and ²Nutrition Evaluation Laboratory, Federal University of Rio de Janeiro. Institute of Nutrition Josué de Castro. Rio de Janeiro, Brazil

Abstract

Background: The type of dietary fatty acid may have different effects on obesity and its complications, however, these effects can be influenced by genes and polymorphisms, such as peroxisome proliferator-activated receptor γ isoform 2 (PPAR γ 2). Moreover, it is unclear whether the degree of unsaturation of the fat has different effects on lipid and glucose metabolism, and particularly the loss of body weight.

Objective: To evaluate the influence of diets rich in polyunsaturated fatty acids (PUFA) and monounsaturated fatty acids (MUFA) on anthropometric and biochemical variables in obese woman with genotype Pro12Pro on PPAR γ 2 gene on body weight, glycemic and lipemic profile.

Methods: Eighteen obese women with Pro12Pro genotype in PPAR γ 2 gene were randomized into groups to receive a high PUFAs (PUFA-diet, n = 8) or MUFAs (MUFA-diet, n = 10) diets. Anthropometrics (body mass index [BMI] and waist circumference) and biochemical variables (glucose, insulin, HOMA-IR, total cholesterol, LDL-cholesterol, and HDL-cholesterol and triglycerides) were evaluated at baseline and after 45 days.

Results: Anthropometric and biochemical variables were similar between groups at baseline and after intervention (p > 0.05). BMI decrease only in PUFA-diet (p = 0.01), probably due to the lower lipid content in this diet. MUFA-diet decrease fasting glucose (p = 0.03), insulin (p = 0.03), and HOMA-IR (p = 0.02).

Conclusion: Compared to PUFA, MUFA was more efficient to reduce the insulin resistance in obese women with Pro12Pro genotype in PPAR γ 2, even in high saturated fatty acids and total fat diet.

Key words:

Obesity. PPAR γ 2.
Unsaturated fatty acids. Body weight.
Insulin resistance.
Lipids metabolism.

Resumen

Introducción: el tipo de ácido graso de la dieta presenta diferentes efectos sobre la obesidad y sus complicaciones, pero estos efectos pueden verse influenciados por los genes y sus polimorfismos, tales como los receptores activados por el proliferador de los peroxisomas isoforma γ 2 (PPAR γ 2). Además, no está claro si el grado de insaturación de los lípidos posee diferentes efectos en el metabolismo de los lípidos y de la glucosa y, particularmente, en la pérdida de peso.

Objetivos: evaluar la influencia de dietas ricas en ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) y monoinsaturados (AGMI) en las variables antropométricas y bioquímicas en el peso corporal y el perfil glucémico y lipémico en mujeres obesas con el genotipo Pro12Pro en el gen PPAR γ 2.

Métodos: dieciocho mujeres obesas con genotipo Pro12Pro fueron distribuidas aleatoriamente para una de las dietas, rica en AGPI (n = 8) o AGMI (n = 10). Las variables antropométricas (índice de masa corporal [IMC] y circunferencia de la cintura) y bioquímicas (glucosa, insulina, HOMA-IR, colesterol total, LDL-colesterol, HDL-colesterol y triglicéridos) fueron evaluadas antes y después de un periodo de 45 días.

Resultados: las variables antropométricas y bioquímicas fueron similares entre los grupos antes y después de la intervención (p > 0,05). El IMC disminuyó después de la ingesta de AGPI (p = 0,01), probablemente debido al menor contenido de lípidos. El AGMI redujo la glucosa (p = 0,03), insulina (p = 0,03) y HOMA-IR (p = 0,02).

Conclusión: los AGMI fueron más eficientes para reducir la resistencia a la insulina en mujeres obesas con el genotipo Pro12Pro en el gen PPAR γ 2, aunque las mujeres presentaran una elevada ingesta de lípidos totales y ácidos grasos saturados.

Palabras clave:

Obesidad. PPAR γ 2.
Ácidos grasos insaturados. Peso corporal. Resistencia a la insulina.
Metabolismo de lípidos.

Received: 15/09/2015
Accepted: 02/11/2015

Financial support: CNPq and FAPERJ.

Lago MF, Kaippert VC, Souto DL, Rosado EL. Influence of the unsaturated fatty acids on body weight, glucose, and lipids metabolism in obese women with Pro12Pro genotype in PPAR γ 2 gene. Nutr Hosp 2016;33:277-283

Correspondence:

Débora Lopes Souto. Department of Nutrition and Dietetics. Federal University of Rio de Janeiro, Institute of Nutrition Josué de Castro. 373 Carlos Chagas Filho Av. Health Sciences Center. Sector J, 2nd floor. Ilha do Fundão. 21941-590 Rio de Janeiro. Brazil
e-mail: deboralopessouto@gmail.com

INTRODUCTION

Obesity results from an imbalance between energy intake and energy expenditure, and may be defined as a disease in which excess body fat has accumulated (1). Obesity increases the risk of cardiovascular disease and has been strongly associated with dyslipidemia and insulin resistance (2).

Body weight is determined by an interaction between genetic, environmental and psychosocial factors acting through the physiological regulation of energy intake and energy expenditure (2).

Several candidate genes have been associated with human obesity. Among these genes, there is the peroxisome-proliferator-activated receptor (PPAR) that is a member of the nuclear hormone receptor superfamily. The predominant isoform of PPAR is the γ 2 (PPAR γ 2), which is expressed selectively and at higher level in adipose tissue, where it modulates the expression of target genes implicated in adipocyte differentiation and glucose homeostasis. A point mutation found on the B exon of the NH2-terminal of PPAR γ 2, substituting alanine for proline at position 12 (PPAR γ Pro12Ala SNP) (rs1801282), has been shown to decrease receptor activity (3). The Pro12Ala polymorphism of the PPAR γ 2 isoform has an Ala12 allele frequency of around 0.12 in Caucasians, and this variant may contribute to the observed variability in body mass index (BMI), and was associated with greater insulin sensitivity and a more favorable lipid profile (4). Therefore, genetic influences increase the risk of weight gain but they are not sufficient to explain the development of obesity. Other factors are implied in obesity such as lifestyle, dietary habits and environment (1).

Different types of fatty acids display different metabolic behaviors, such as oxidation and deposition rate differences, that may contribute to body weight change (5).

Polyunsaturated fatty acids (PUFAs) may be classified in n-3 fatty acids and n-6 fatty acids. The predominant n-6 fatty acid is arachidonic acid, which is converted to prostaglandins, leukotrienes and other lipoxygenase or cyclooxygenase products (important regulators of cellular functions with inflammatory, atherogenic and prothrombotic effects). The n-3 fatty acids are docosahexaenoic acid (DHA) and eicosapentaenoic acid (EPA), which are competitive substrates for the enzymes and products of arachidonic acid metabolism that antagonize the pro-inflammatory effects of n-6 fatty acids (5).

Dietary linoleic acid (the long-chained n-6; 18:2) is converted to arachidonic acid, which serves as a precursor for prostaglandins. A metabolite of these prostaglandins (5-deoxy-D12, 14-prostaglandin J2) was shown to stimulate the differentiation of preadipocytes into adipocytes through its interaction with the PPAR γ 2. Another prostaglandin (prostaglandin F2 α) blocks adipogenesis through activation of the mitogen-activated protein kinase, resulting in inhibition of adipocyte gene expression PPAR γ 2 (6).

The beneficial properties of n-3 PUFAs have been observed in populations consuming large amounts of cold-water fish (*e.g.*, salmon and tuna), vegetable oils (*e.g.*, soybean and canola), nuts (*e.g.*, walnuts), and seeds (*e.g.*, flaxseed). Foods that contain n-6 PUFAs include other vegetable oils (*e.g.*, corn and sunflower, and sesame), cereal grains, meat, milk, and eggs (5).

The dietary linoleic acid (ALA, a dietary n-6 polyunsaturated fatty acid) may be associated with a reduction of the ratio total

cholesterol and HDL. Dietary intakes of PUFA n-3 fatty acids induced changes in lipid metabolism by decreasing triacylglycerol concentrations, and may reduce the fraction of atherogenic small and dense LDL, even in the absence of LDL lowering (5).

Dietary intakes of PUFA may also affect glucose metabolism. PUFA n-6 fatty acids may modulate cytokine production or the release of the soluble tumor necrosis factor alpha receptors through eicosanoid-independent pathways, affecting insulin signal transduction processes (5).

In the past, monounsaturated fatty acids (MUFA) were considered to be neutral with regard to their influence on serum lipids and lipoproteins. However, studies have suggested that MUFAs may also have favorable effects on blood lipid concentrations. Two meta-analysis reported that a high MUFA-diet reduces fasting plasma triacylglycerol levels, as well as the susceptibility of LDL particles to oxidation; even no changes were noted in concentrations of HDL or LDL cholesterol (7,8). Zheng et al. have suggested that MUFA intake activates synthetic and rapid catabolic pathways for triglyceride-rich lipoprotein metabolism that involve apolipoprotein E and apolipoprotein C-III, and suppresses the metabolism of more slowly metabolized VLDLs and doubles the direct clearance of triglyceride-rich lipoprotein from the circulation (9).

Studies have shown that the MUFA-diet increases insulin secretion (7,10). However, few studies have attempted to investigate the mechanisms by which dietary MUFAs mediate these benefits, and a hypothesis would explain this effect including the incretin hormone pathway. Paniagua et al. (10) and Rocca et al. (11) have found that MUFA increases secretion of glucagon-like peptide-1 (GLP-1). According to López et al. (12), MUFA may modulate the postprandial hyperactivity of beta-cells through GLP-1 and glucose-dependent insulinotropic polypeptide (gastric inhibitory polypeptide [GIP]). GLP-1 has an antidiabetic action through its ability to stimulate insulin secretion, inhibit beta cell apoptosis, inhibit glucagon secretion, and delay gastric emptying and induce satiety. GIP also promotes energy storage via direct actions on adipose tissue. Therefore, stimulating GIP and GLP-1 secretion results in a positive stimulation of beta-cells to increase insulin secretion (11).

MUFA may also be an agonist for PPAR, because MUFAs inhibit acyl-CoA oxidase, which is involved in beta-oxidation, to indirectly increase accumulation of acyl-CoA leading to PPAR activation (13).

Since the precise mechanisms underlying the beneficial effects of these fatty acids are not yet fully understood, and they are natural PPAR ligands, we investigated the influence of unsaturated fatty acids intake on anthropometric and biochemical variables in obese woman, carriers of the wild-type homozygous genotype in the PPAR γ gene (Pro12Pro).

METHODS

CASUISTRY

This study was conducted in the Institute of Nutrition Josué de Castro at the Federal University of Rio de Janeiro (Brazil).

Volunteers were recruited through poster advertisements at the Clementino Fraga Filho University Hospital, Brazil (between March 2006 and October 2007).

Table I. Anthropometric and biochemical variables at baseline and after intervention in PUFA-diet and MUFA-diet in each group

	PUFA-diet			MUFA-diet			p-value [†]	p-value [‡]
	Levels*	Δ^*	p-value [†]	Levels*	Δ^*	p-value [†]		
BMI (kg/m ²) Baseline	44.17 $\pm$ 2.94 (41.00 – 47.80)	-1.08 $\pm$ 0.57 (-2.00 – -0.30)	0.01	44.61 $\pm$ 3.70 (39.80 – 50.70)	-0.96 $\pm$ 0.55 (-1.70 – -0.10)	0.05	0.80	0.62
BMI (kg/m ²) After intervention	43.08 $\pm$ 3.02 (39.70 – 47.20)			43.64 $\pm$ 3.88 (38.10 – 49.34)			0.84	
Waist circumference (cm) Baseline	122.80 $\pm$ 7.99 (114.50 – 140.00)	-3.57 $\pm$ 2.33 (-8.00 – -1.00)	0.01	125.77 $\pm$ 10.38 (107.00 – 140.00)	-2.95 $\pm$ 3.02 (-8.70 – 0.00)	0.01	0.42	0.44
Waist circumference (cm) After intervention	119.22 $\pm$ 8.19 (110.00 – 135.00)			122.82 $\pm$ 11.34 (104.50 – 139.00)			0.37	
Waist-hip ratio Baseline	0.29 $\pm$ 0.06 (0.18 – 0.34)	0.56 $\pm$ 0.13 (0.39 – 0.75)	0.01	0.86 $\pm$ 0.08 (0.73 – 0.98)	-0.60 $\pm$ 0.08 (44.00 – 74.00)	< 0.01	1.00	0.47
Waist-hip ratio After intervention	0.86 $\pm$ 0.08 (0.73 – 0.98)			0.30 $\pm$ 0.06 (0.23 – 0.41)			0.32	
Glucose (mg/dl) Baseline	86.00 $\pm$ 9.35 (71.00 – 102.00)	0.37 $\pm$ 8.63 (-15.00 – 12.00)	0.73	103.88 $\pm$ 27.28 (71.00 – 122.00)	-12.33 $\pm$ 15.75 (-42.00 – 9.00)	0.03	0.28	0.09
Glucose (mg/dl) After intervention	86.37 $\pm$ 7.34 (76.00 – 98.00)			91.55 $\pm$ 19.00 (0.18 – 0.34)			0.88	
Insulin (mU/l) Baseline	9.32 $\pm$ 4.84 (4.80 – 19.40)	-1.71 $\pm$ 5.94 (-12.70 – 6.20)	0.48	15.87 $\pm$ 7.77 (4.90 – 26.6)	-7.92 $\pm$ 8.37 (-18.40 – 3.66)	0.03	0.22	0.11
Insulin (mU/l) After intervention	9.32 $\pm$ 4.84 (4.80 – 19.40)			7.95 $\pm$ 2.16 (3.60 – 10.70)			0.96	
HOMA-IR Baseline	2.35 $\pm$ 0.88 (1.16 – 3.76)	-0.37 $\pm$ 1.21 (-2.78 – 0.84)	0.57	4.20 $\pm$ 2.45 (0.98 – 4.17)	-2.44 $\pm$ 2.40 (-6.08 – 0.74)	0.02	0.17	0.05
HOMA-IR After intervention	1.98 $\pm$ 1.03 (0.98 – 4.17)			1.76 $\pm$ 0.54 (1.00 – 2.77)			0.92	
Total cholesterol (mg/dl) Baseline	196.25 $\pm$ 27.52 (152.00 – 224.00)	-16.76 $\pm$ 43.80 (-91.00 – 58.00)	0.40	192.30 $\pm$ 42.34 (133.00 – 212.00)	-7.60 $\pm$ 46.00 (-117.00 – 35.00)	0.87	0.85	0.56
Total cholesterol (mg/dl) After intervention	179.50 $\pm$ 26.95 (133.00 – 212.00)			184.70 $\pm$ 52.71 (83.00 – 275.00)			0.82	
HDL-cholesterol (mg/dl) Baseline	45.37 $\pm$ 13.20 (31.00 – 75.00)	0.75 $\pm$ 14.52 (-14.00 – 28.00)	0.67	42.30 $\pm$ 9.75 (22.00 – 55.00)	3.40 $\pm$ 9.16 (-10.00 – 21.00)	0.26	0.59	0.24
HDL-cholesterol (mg/dl) After intervention	44.62 $\pm$ 6.90 (32.00 – 57.00)			45.70 $\pm$ 8.42 (32.00 – 59.00)			0.39	
LDL-cholesterol (mg/dl) Baseline	127.25 $\pm$ 23.91 (93.00 – 164.00)	-12.37 $\pm$ 16.76 (-34.00 – 15.00)	0.09	127.10 $\pm$ 36.10 (81.00 – 191.00)	-5.30 $\pm$ 26.96 (-63.00 – 25.00)	0.61	0.72	0.30
LDL-cholesterol (mg/dl) After intervention	114.87 $\pm$ 23.29 (80.00 – 153.00)			127.25 $\pm$ 23.91 (93.00 – 164.00)			0.79	
Triglycerides (mg/dl) Baseline	101.12 $\pm$ 74.32 (52.00 – 277.00)	-6.75 $\pm$ 57.06 (-143.00 – 39.00)	0.32	115.10 $\pm$ 63.17 (45.00 – 277.00)	-8.10 $\pm$ 69.89 (-160 – 76.00)	0.87	0.13	0.85
Triglycerides (mg/dl) After intervention	94.37 $\pm$ 30.52 (58.00 – 137.00)			107.00 $\pm$ 48.43 (38.00 – 203.00)			0.59	

*Means $\pm$ standard deviations (95% CI). Delta (Δ): Measured as the difference between after intervention and baseline values after intervention period. [†]p-values were derived by analysis of covariance with basal and after intervention values after each group (Wilcoxon signed rank test). [‡]p-values were derived by Mann-Whitney test to compare basal and after intervention values between the groups. [§]p-values were derived by Mann-Whitney test to compare the difference of delta (Δ) between after intervention and baseline values between the groups.

The sample size and the selection of women were for convenience (14). All participants signed an informed consent, and the study was approved by the Ethical Committee (Institutional Review Board, protocol 116/05).

The inclusion criteria considered were: adult women with a family history of obesity, lack of menopause, and BMI greater than 35 kg/m² (15).

Exclusion criteria were smoking, alcoholism, cardiovascular diseases, chronic kidney disease, diabetes mellitus and/or other chronic diseases, infectious diseases, pregnancy, use of antibiotics or anti-inflammatory drugs, antidiabetic medications, lipid-lowering drugs, diuretics, antidepressants, antihypertensive, and drugs supplements and/or herbal remedies for weight loss, dieting for weight loss in the last four weeks, or weight loss greater than 3 kg in the last month.

STUDY DESIGN

This is a controlled randomized clinical-trial. All volunteers were assessed at baseline and after forty-five days of intervention.

The participant arrived at the Laboratory of Clinical Analysis of the Pharmacy College at 7 h a.m. after twelve hours overnight fast. Upon arrival, venous blood glucose samples were collected and the anthropometric assessment was performed immediately after.

Participants were allocated into two groups to receive a diet rich in PUFA (PUFA-diet) or a diet rich in MUFA (MUFA-diet).

Fortnightly, they received individual face-to-face consultation sessions which included advices on food purchase and selection, portion sizes, and cooking methods. In these consultations, anthropometry was assessed and 24-hour recalls were performed to verify adherence to the diet.

DIETETIC INTERVENTION

All participants received an individualized diet based on the total energy expenditure (estimated according to FAO/WHO [16]) with an energy deficit of 500-1.000 kcal/day achieved through reductions in total energy intake (17).

Energy from macronutrients was similar in both groups (dietary energy content of 50-60% carbohydrates, 15-20% of protein, 30% of total fat), and both diets have less than 10% of saturated fatty acids (SFA), based on current recommendations (16).

The PUFA-diet consisted of 15% of PUFA and 10% of MUFA, and the MUFA-diet consisted of 10% of PUFA and 15% of MUFA.

The analysis of the chemical composition of the diets was conducted in Food Processor program version 12 (Esha Research, Salem, USA, 1984).

BIOCHEMICAL MEASUREMENTS

Total cholesterol, HDL-cholesterol and triglycerides were measured using the commercial kits (Cholesterol Liquiform, Labtest

Diagnostica S.A., Brazil; HDL Cholesterol, Labtest Diagnostica S.A., Brazil; and triglycerides Liquiform, Labtest Diagnostica S.A., Brazil).

LDL-cholesterol concentrations were determined using the Friedewald equation (18).

The determination of plasma glucose was performed using the commercial kit GLUCOSE PAP Liquiform (Labtest Diagnostica S.A., Brazil).

Serum insulin was analyzed using the commercial kit COAT-A-Count® (Diagnostic Products Corporation®, USA). Hyperinsulinemia was considered in volunteers with fasting insulin > 9 µU/MI(19).

Insulin resistance (IR) was estimated by calculating homeostasis model assessment (HOMA-IR). IR values were considered as HOMA-IR ≥ 2.71 (20).

ANTHROPOMETRY ASSESSMENT

BMI was calculated as body weight in kilograms divided by the square of height in meters (15).

Waist circumference (WC) was determined by the average of two measurements obtained at the midpoint between the lower rib margin and the iliac crest after a normal expiration (21).

Hip circumference was determined around the widest portion of the hip, and the waist-hip ratio was calculated as well (21).

GENOTYPING PPAR_γ2

Molecular analyses were performed in the Laboratory of Molecular Biology of Cancer, at the Federal University of Rio de Janeiro.

Genomic DNA was extracted from samples of whole blood using a commercial kit (MasterPure™ Genomic DNA Purification Kit, Epicentre®, Biotechnologies) and stored at -20 °C until the subsequent step.

Determination of the Pro12Pro genotype was performed using the polymerase chain reaction-restriction fragment-length polymorphism (PCR-RFLP) method, according to the sequences available in the Gen Bank DNA AB005520, and according previous described for us (22).

The sequences of PCR primers were: 5'-GCC AAT TCA AGC CCA GTC-3' and 5'-GCC ATG TTT GCA GAC AGT GTA TCA GTG AAG GAA TCG CTT TCC G-3'. The cycling conditions were as follows: an initial denaturation at 95 °C for 5 minutes, followed by 35 cycles of denaturing at 95 °C for 30 seconds, annealing at 59 °C for 30 seconds and extension at 72 °C for 30 seconds. The final extension was continued at 72 °C for 10 minutes and cooling to 4°C. The generated fragment was 267 bp (base pairs).

After enzymatic digestion of the PCR products (60 °C for 180 minutes) by Bst UI restriction endonuclease (New England Biolabs, Inc.), fragments of 267 bp were generated, indicating the presence of wild type homozygous genotype (Pro12Pro).

DIETARY INTAKE ASSESSMENT

Volunteers filled in a 3-day food record (2 weekdays and 1 weekend day). During those three days, all foods and drinks consumed had to be documented to allow quantitative estimation of dietary intake. The 3-day energy and nutrient intakes were averaged to obtain a mean daily energy and nutrient intake for each volunteer.

Volunteers were followed fortnightly when 24-hour recalls were performed to verify adherence to the diet.

The individual food records of each volunteer were carefully checked, and data were then entered into the nutritional software (Food Processor software version 12, Esha Research, Salem, USA, 1984), after the adjustment for the typical Brazilian diet.

STATISTICAL ANALYSIS

Statistical analyses were performed in SPSS software (version 17.0; SPSS Inc, Chicago, IL) with 5% significance level.

To check the distribution of continuous variables (clinical, anthropometric and biochemical) the test of Kolmogorov-Smirnov was performed (1: age; 2: body weight, BMI and WC; 3: serum insulin, plasma glucose, triglycerides, total cholesterol and fractions [HDL, LDL and VLDL] and values of HOMA-IR and QUICK).

For the comparison between the means of the groups, the basic statistics of location (mean) and dispersion (standard deviation) were calculated.

Continuous variables presented normal distribution and the parametric Student t test for the comparison between groups was used. When the variance was less than 4, we used the Student t test for equal variances; otherwise, we applied the Student t test for different variances.

RESULTS

Among women recruited, only one had the genotype variant (Ala12Ala), and she was therefore excluded from the study. All others eighteen volunteers presenting the genotype Pro12Ala were included in the study.

Ten volunteers (55.5%) used the MUFA-diet while eight (44.4%) used the PUFA-diet.

The characteristics of each group are presented in table I. They presented a mean age of 36.7 ± 6.08 (IC: 23-46), and a mean BMI of 44 ± 3.31 kg/m² (IC: 39.8-50.70). Anthropometric and biochemical characteristics were similar between groups at baseline ($p > 0.05$).

CHARACTERISTICS OF GROUPS AFTER INTERVENTION

The characteristics of groups after intervention are also presented in table I.

Waist-hip ratio increased in PUFA-diet (0.56 ± 0.13 ; $p = 0.01$) and decreased in MUFA-diet (-0.60 ± 0.08 ; $p < 0.01$), and WC decreased in

both groups (PUFA-diet: -3.57 ± 2.33 cm; MUFA-diet: -2.95 ± 3.02 cm) ($p = 0.01$). BMI decreased only in PUFA-diet (-1.08 ± 0.57 kg/m²; $p = 0.01$), and only MUFA-diet decreased fasting glucose (-12.33 ± 15.75 mg/dl; $p = 0.03$), insulin (-7.92 ± 8.37 mU/l; $p = 0.03$) and HOMA-IR (-2.44 ± 2.40 ; $p = 0.02$).

However, the variation (delta) after intervention and baseline values between groups showed that the anthropometric and biochemical variables did not differ between PUFA and MUFA-diets ($p > 0.05$).

As shown in table II, there was no significant difference between groups for energy intake ($p > 0.05$) as calculated from 3-day food records. However, total fat was higher in MUFA-diet compared to PUFA-diet ($p < 0.01$). As we wanted, PUFA intake was higher in the PUFA-diet group ($p = 0.02$), while the group with MUFA-diet presented a higher MUFA intake ($p = 0.02$). Both groups intake more than 10% of SFA, however, there was no difference between groups. The other nutrients did not differ between groups ($p > 0.05$).

PUFA intake was not associated with any of the anthropometric or laboratory variables ($p > 0.05$). However, MUFA intake showed a negative association with the HOMA-IR ($r = -0.52$; $p = 0.03$) in both groups, and regression analysis showed an association between the HOMA-IR and MUFA intake only in MUFA-diet ($r = 0.71$; $p = 0.02$).

DISCUSSION

In the present study, no differences were found in anthropometric and biochemical variables comparing PUFA- and MUFA-diets. However, the intragroup evaluation has shown that BMI decreased only in PUFA-diet, and fasting glucose, insulin and HOMA-IR decreased only in MUFA-diet. The methodological care in this study is an advantage, since other studies evaluating the effect of unsaturated fats in weight loss and lipid and glucose profile do not standardize the studied population considering the presence of genetic variants, particularly of nuclear transcription factors.

We only recruit women carriers of the homozygous genotype (Pro12Pro) because the presence of genetic variant may alter the lipidic and glicidic metabolism (23).

Studies have supported the fact that MUFAs and PUFAs may act as ligands of PPAR γ 2, increasing GLUT4 transcription and improving insulin resistance (24,25). Our results demonstrated that MUFA intake is more effective than PUFA intake to improve HOMA-IR values.

Studies have shown that MUFA intake may increase the response of pancreatic beta-cells to improve insulin sensitivity, increase incretins production (like GLP-1) and reduce insulin clearance (10,11). Thus, guidelines affirm that high MUFA-diet improves HOMA-IR in insulin-resistant subjects (26).

Previous studies identified no difference in insulin sensitivity between diets rich in SFA *versus* MUFA or PUFA *versus* MUFA, or all three (27,28). However, other studies have showed conclusions similar to our results (29,30). Thus, based on these data, we suggest a preference for MUFA over PUFA for improved insulin sensitivity.

Table II. Energy and fat intake during the intervention in PUFA-diet and MUFA-diet

	PUFA-diet (n = 8)	MUFA-diet (n = 10)	p value [‡]
Energy (kcal)	1,993.02 ± 692.91	2,378.51 ± 812.42	0.18
Fat intake (%)	31.66 ± 4.48	39.10 ± 5.54	< 0.01
Saturated fatty acids intake (%)	11.40 ± 3.41	14.49 ± 2.91	0.06
Polyunsaturated fatty acids intake (%)	5.98 ± 1.34	6.33 ± 1.33	0.02
Monounsaturated fatty acids intake (%)	11.35 ± 2.33	14.92 ± 3.21	0.02

Data are mean ± SD; [‡]p-values were derived by Mann-Whitney test.

Our results showed that PUFA-diet increased and MUFA-diet reduced the waist-hip ratio, and both unsaturated fatty acids have reduced the waist circumference. Therefore, improvement in insulin sensitivity was not associated with reduction of waist circumference, but with the possible favorable effect of the MUFA-diet on endothelial function.

Previous studies demonstrated that a high dietary SFA or n-6 fatty acids (PUFA) are significant independent predictors of fasting hyperinsulinemia (27,28). In contrast, the favorable effect of the MUFA-diet on endothelial function might be attributed to the inhibition of the expression of leukocyte adhesion molecules (7-9). Therefore, we suggest that the specific dietary fat may influence body fat distribution and insulin sensibility without affecting total body weight.

In addition, we found a BMI reduction in response to caloric restriction, independently of unsaturated fatty acids diets. This is consistent with Garaulet et al. study, which reported a lesser resistance to weight loss in individuals with the Pro12 carriers (31).

Even though no significant differences between groups were found, we observed that the PUFA-diet led to a greater decrease of body weight compared with MUFA-diet. We know that PUFA serves as a precursor for prostaglandins, which play a critical role in β -oxidation and the expression of PPAR-dependent and PPAR-independent pathways that are involved in adipogenesis and lipid storage (32), but the links between the coordination of other metabolic gene expression remain unclear. Therefore, regardless of the proportion of dietary fat, the group with PUFA-diet consumed less total dietary fat than the group with MUFA-diet (31.66 ± 4.48% and 39.10 ± 5.54%, respectively; $p < 0.01$).

A reduction of dietary fat is one of the most practical ways to reduce energy density, and dietary fats have less effect on satiety, promote energy overconsumption (33) and have a lower oxidative priority compared to proteins and carbohydrates (34).

We are aware of certain limitations of the study. First, the sample was small and selected for convenience (14). Therefore, these results should be interpreted with caution, and the analysis of the effect of PUFA and MUFA-diets in PPAR γ 2 Pro12Pro carriers needs to be replicated in additional large-scale studies. Second, participants may not have recalled everything that they ate and were unable to estimate portion sizes accurately (35). This fact may underestimate or overestimate the total fatty acids intakes of groups.

CONCLUSIONS

To conclude, current data show that MUFA-diet is more efficient than PUFA-diet to reduce the insulin resistance in obese women with Pro12Pro genotype in PPAR γ 2, despite the high total fat and SFA content in MUFA-diet.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank volunteers who participated in the study, Sofia Kimi Uehara (Ph. D. Nutrition Sciences at Federal University of Rio de Janeiro), Dr. Franklin D. Rumjanek, Nivea Amoedo and other employees of the Laboratory of Molecular Biology of Cancer, at the Federal University of Rio de Janeiro; Dr. Maria de Fátima Santos de Oliveira and other professionals from the Association of Parents and Friends of Exceptional Children-Tijuca, Rio de Janeiro; and Dr. Marcos Fleury, from the Laboratory of Clinical Analyses of the Pharmacy College of the Federal University of Rio de Janeiro, and other laboratory employees.

REFERENCES

- Kopelman PG. Obesity as a medical problem. *Nature* 2000;404(6778):635-43.
- Kopelman P. Health risks associated with overweight and obesity. *Obes Rev* 2007;8:13-7.
- Deeb SS, Fajas L, Nemoto M, Pihlajamäki J, Mykkänen L, Kuusisto J, et al. A Pro-12Ala substitution in PPAR γ 2 associated with decreased receptor activity, lower body mass index and improved insulin sensitivity. *Nat Genet* 1998;20(3):284-7.
- Yen C-J, Beamer BA, Negri C, Silver K, Brown KA, Yarnall DP, et al. Molecular scanning of the human peroxisome proliferator activated receptor γ (hPPAR γ) gene in diabetic Caucasians: Identification of a Pro12Ala PPAR γ 2 missense mutation. *Biochem Biophys Res Commun* 1997;241(2):270-4.
- Schmitz G, Ecker J. The opposing effects of n-3 and n-6 fatty acids. *Progress in Lipid Res* 2008;47(2):147-55.
- Reginato MJ, Krakow SL, Bailey ST, Lazar MA. Prostaglandins promote and block adipogenesis through opposing effects on peroxisome proliferator-activated receptor gamma. *J Biol Chem* 1998;273(4):1855-8.
- Garg A. High-monounsaturated-fat diets for patients with diabetes mellitus: A meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 1998;67(3):577S-82S.
- Cao Y, Mauger DT, Pelkman CL, Zhao G, Townsend SM, Kris-Etherton PM. Effects of moderate (MF) versus lower fat (LF) diets on lipids and lipoproteins: A meta-analysis of clinical trials in subjects with and without diabetes. *J Clin Lipidol* 2009;3(1):19-32.
- Zheng C, Khoo C, Furtado J, Ikewaki K, Sacks FM. Dietary monounsaturated fat activates metabolic pathways for triglyceride-rich lipoproteins that involve apolipoproteins E and C-III. *Am J Clin Nutr* 2008;88(2):272-81.

10. Paniagua JA, De la Sacristana AG, Sánchez E, Romero I, Vidal-Puig A, Berral FJ, et al. A MUFA-rich diet improves postprandial glucose, lipid and GLP-1 responses in insulin-resistant subjects. *J Am Coll Nutr* 2007;26(5):434-44.
11. Rocca AS, LaGreca J, Kalitsky J, Brubaker PL. Monounsaturated fatty acid diets improve glycemic tolerance through increased secretion of glucagon-like peptide-1. *Endocrinol* 2001;142(3):1148-55.
12. López S, Bermúdez B, Pacheco YM, Villar J, Abia R, Muriana FJ. Distinctive postprandial modulation of β cell function and insulin sensitivity by dietary fats: Monounsaturated compared with saturated fatty acids. *Am J Clin Nutr* 2008;88(3):638-44.
13. Yokoi H, Mizukami H, Nagatsu A, Tanabe H, Inoue M. Hydroxy monounsaturated fatty acids as agonists for peroxisome proliferator-activated receptors. *Biol Pharm Bull* 2010;33(5):854-61.
14. Lwanga SK, Lemeshow S. Sample size determination in health studies: A practical manual. Geneva: WHO; 1991.
15. World Health Organization. Physical status, the use and interpretation of anthropometry: Report of a WHO expert committee. World Health Organization, Geneva; 1995.
16. Trumbo P, Schlicker S, Yates AA, Poos M. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *J Am Diet Assoc* 2002;102(11):1621-30.
17. Wishnofsky M. Caloric equivalents of gained or lost weight. *Am J Clin Nutr* 1958;6(5):542-6.
18. Friedewald W, Levy R, Fredrickson D. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972;18(6):499.
19. Sánchez-Margalet Vc, Valle M, Ruz FJ, Gascón F, Mateo Jn, Goberna R. Elevated plasma total homocysteine levels in hyperinsulinemic obese subjects. *J Nutr Biochem* 2002;13(2):75-9.
20. Geloneze B, Repetto E, Geloneze S, Tambascia M, Ermetice M. The threshold value for insulin resistance (HOMA-IR) in an admixed population. *Diabetes Res Clin Pract* 2006;72(2):219-20.
21. World Health Organization. Waist Circumference and Waist-Hip ratio: Report of a WHO Expert Consultation. 2008. Geneva: WHO; 2008. p. 8-11.
22. Kaippert VC, Uehara SK, D'Andrea CL, Nogueira J, Do Lago MF, Dos Santos Lopes MCO, et al. Influence of the body mass and visceral adiposity on glucose metabolism in obese women with Pro12Pro genotype in PPAR γ 2 gene. *Nutr Hosp* 2013;28(3):694-700.
23. Rosado EL, Bressan J, Martinez JA, Marques-Lopes I. Interactions of the PPAR γ 2 polymorphism with fat intake affecting energy metabolism and nutritional outcomes in obese women. *Ann Nutr Metab* 2010;57(3-4):242-50.
24. Barroso I, Gurnell M, Crowley VEF, Agostini M, Schwabe JW, Soos MA, et al. Dominant negative mutations in human PPAR γ associated with severe insulin resistance, diabetes mellitus and hypertension. *Nature* 1999;402(6764):880-3.
25. Nugent C, Prins JB, Whitehead JP, Wentworth JM, Chatterjee VKK, O'Rahilly S. Arachidonic acid stimulates glucose uptake in 3T3-L1 adipocytes by increasing GLUT1 and GLUT4 levels at the plasma membrane evidence for involvement of lipoxygenase metabolites and peroxisome proliferator-activated receptor γ . *J Biol Chem* 2001;276(12):9149-57.
26. American Diabetes Association Nutrition. Therapy recommendations for the management of adults with diabetes. *Diabetes Care* 2014;37(1):S120-S43.
27. Lovejoy JC, Smith SR, Champagne CM, Most MM, Lefevre M, DeLany JP, et al. Effects of diets enriched in saturated (palmitic), monounsaturated (oleic), or trans (elaidic) fatty acids on insulin sensitivity and substrate oxidation in healthy adults. *Diabetes Care* 2002;25(8):1283-8.
28. Louheranta AM, Turpeinen AK, Vidgren HM, Schwab US, Uusitupa MJ. A high-trans fatty acid diet and insulin sensitivity in young healthy women. *Metab Clin Exp* 1999;48(7):870-5.
29. Kien CL, Bunn JY, Poynter ME, Stevens R, Bain J, Ikayeva O, et al. A lipidomics analysis of the relationship between dietary fatty acid composition and insulin sensitivity in young adults. *Diabetes* 2013;62(4):1054-63.
30. Westerterp KR, Smeets A, Lejeune MP, Wouters-Adriaens MP, Westerterp-Plantenga MS. Dietary fat oxidation as a function of body fat. *Am J Clin Nutr* 2008;87(1):132-5.
31. Garaulet M, Smith CE, Hernández-González T, Lee YC, Ordovás JM. PPAR γ Pro-12Ala interacts with fat intake for obesity and weight loss in a behavioural treatment based on the Mediterranean diet. *Mol Nutr Food Res* 2011;55(12):1771.
32. Al-Hasani H, Joost H. Nutrition-/diet-induced changes in gene expression in white adipose tissue. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2005;19(4):589.
33. Blundell JE, MacDiarmid JI. Fat as a risk factor for overconsumption: Satiety, satiety, and patterns of eating. *J Am Diet Assoc* 1997;97(7):S63-9.
34. Astrup A, Buemann B, Western P, Toubro S, Raben A, Christensen NJ. Obesity as an adaptation to a high-fat diet: Evidence from a cross-sectional study. *Am J Clin Nutr* 1994;59(2):350-5.
35. Thompson FE, Subar AF, Loria CM, Reedy JL, Baranowski T. Need for technological innovation in dietary assessment. *J Acad Nutr Diet* 2010;110(1):48-51.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Efectos de 8 semanas de entrenamiento intervalado de alta intensidad sobre los niveles de glicemia basal, perfil antropométrico y VO_2 máx de jóvenes sedentarios con sobrepeso u obesidad

Effects of 8 weeks of high intensity interval training program on the levels of basal blood glucose, anthropometric profile and VO_2 max of young sedentary with overweight or obesity

Manuel Alarcón Hormazábal^{1,3}, Pedro Delgado Floody^{1,4}, Lidia Castillo Mariqueo², Nicole Thuiller Lepelegy^{1,2}, Pablo Bórquez Becerra², Carlos Sepúlveda Mancilla² y Sara Rebolledo Quezada²

¹Programa de Tratamiento Integral de la Obesidad Mórbida. Universidad Santo Tomás. Temuco, Chile. ²Escuela de Kinesiología y ³Escuela de Nutrición y Dietética. Facultad de Salud. Universidad Santo Tomás. Temuco, Chile. ⁴Facultad de Educación. Universidad Católica de Temuco. Temuco, Chile

Resumen

Introducción: existe una alta prevalencia de sedentarismo, sobrepeso y obesidad en jóvenes universitarios.

Objetivo: el propósito del estudio fue determinar los efectos de un programa de entrenamiento intervalado de alta intensidad (HIIT) sobre el perfil antropométrico, glicemia basal y VO_2 máx (consumo máximo de oxígeno) de jóvenes sedentarios con malnutrición por exceso.

Material y métodos: 6 mujeres y 2 hombres (2 obesos y 6 con sobrepeso) se sometieron a un programa de entrenamiento de alta intensidad de 8 semanas de duración (3 sesiones/semana). Se evaluó en ayuno y posterior a 72 horas de la última intervención; peso, índice de masa corporal (IMC), contorno de cintura (CC), perímetro de cadera y glicemia de basal. El VO_2 máx fue evaluado en condiciones normales previo a la primera sesión.

Resultados: las variables de estudio no presentaron cambios significativos ($p > 0,05$), pero reportaron disminuciones porcentuales. El peso disminuyó un 0,18%, el IMC un 0,27%, el CC 2,67%, el perímetro de cadera un 1,15%, y el VO_2 máx un 0,48%. La glicemia basal presentó la mayor disminución, pasó de $95,13 \pm 23,91$ a $89,88 \pm 12,45$ mg/dl (5,52%), estabilizando y mejorando sus niveles en cada uno de los participantes.

Conclusiones: el programa de entrenamiento intervalado de alta intensidad fue factible de realizar sin resultados adversos para la salud de los participantes, la glicemia basal mostró la mayor variación, estabilizando sus valores en los participantes, lo que es un indicador positivo dentro del programa. Es necesario seguir investigando sobre esta metodología HIIT y aumentar los tiempos de estudio para ver los cambios que se pueden producir en distintos parámetros metabólicos, antropométricos y físicos en población con malnutrición por exceso.

Palabras clave:

Ejercicio de alta intensidad. Sedentarismo. Sobrepeso. Obesidad. Universitarios.

Abstract

Introduction: There is a high prevalence sedentary, overweight and obesity in young college.

Objective: The purpose of this study was to determine the effects of a program of high intensity interval training program (HIIT) on the anthropometric profile, basal blood glucose and VO_2 max of young sedentary with malnutrition by excess.

Material and methods: 6 women and 2 men (2 obese and 6 with overweight) were submitted to a training program for high intensity of 8 weeks duration (3 session/week). It was evaluated in fasting and later to 72 hours after the last intervention; weight, body mass index (BMI), contour waist (CW), perimeter hip and basal blood glucose. The VO_2 max was assessed in normal conditions prior to the first meeting.

Results: The study variables did not present significant changes ($p > 0.05$), but they brought percentage decreases. The weight decreased by 0.18%, the BMI 0.27%, the CW 2.67%, the perimeter hip a 1.15%, and the VO_2 max 0.48%. The basal blood glucose presented the biggest decrease, from 95.13 ± 23.91 to 89.88 ± 12.45 mg/dl (5.52%), stabilizing and improving its levels in each of the participants.

Conclusions: It was possible to use high intensity interval training program without adverse results for the health of the participants. The basal blood glucose showed the greatest variation, stabilizing their values in the participants, which is a positive indicator within the program. It is necessary to keep on investigating on this methodology HIIT and to increase the learning times to see the changes that can take place in different parameters metabolites, anthropometric, physical in population with malnutrition by excess.

Key words:

Exercise of high intensity. Sedentary lifestyle. Overweight. Obesity. University students.

Recibido: 17/09/2015
Aceptado: 15/10/2015

Alarcón Hormazábal M, Delgado Floody P, Castillo Mariqueo L, Thuiller Lepelegy N, Bórquez Becerra P, Sepúlveda Mancilla C y Rebolledo Quezada S. Efectos de ocho semanas de entrenamiento intervalado de alta intensidad sobre los niveles de glicemia basal, perfil antropométrico y VO_2 máx de jóvenes sedentarios con sobrepeso u obesidad. Nutr Hosp 2016;33:284-288

Correspondencia:

Pedro Delgado Floody. Programa de Tratamiento Integral de la Obesidad Mórbida. Universidad Santo Tomás. Manuel Rodríguez #060. Temuco, Chile
e-mail: pedrodelgado@santotomas.cl

INTRODUCCIÓN

La última Encuesta Nacional de Salud realizada en Chile en los años 2009-2010 encontró un 67% de exceso de peso y un 88,6% de sedentarismo en la población adulta (1). Distintas investigaciones realizadas también han demostrado una alta prevalencia de sedentarismo y malnutrición por exceso en jóvenes universitarios (2,3). Esta condición de sobrepeso u obesidad se asocia al desarrollo de insulino resistencia, diabetes de tipo 2 y enfermedad cardiovascular (4,5). Para prevenir y tratar estos factores, se ha demostrado que el ejercicio físico es una de las soluciones más efectivas; además, este beneficio se ve incrementado si se realiza con regularidad y aumentando la intensidad (6).

El ejercicio de tipo aeróbico practicado regularmente trae efectos beneficiosos para la salud física y mental de quien lo practica. Pero existen métodos que traen efectos más repentinos y profundos (7). El entrenamiento intervalado de alta intensidad (HIIT) debe considerarse como un método más ventajoso para contrarrestar los efectos de las enfermedades cardiometabólicas (8), una de las principales causas de muerte en todo el mundo.

En los últimos años se ha renovado el interés en la aplicación de HIIT para mejorar la salud (9). Este implica repetir esfuerzos intensos que duran desde unos pocos segundos hasta varios minutos, separados por periodos cortos de descanso o recuperación, que producen cambios significativos en pacientes con enfermedades crónicas inducidas por el estilo de vida (10). No hay un número normalizado o intensidad de los intervalos en una sesión de HIIT; sin embargo, hay evidencia de que la acumulación de una variedad de HIIT es eficaz en la mejora de la aptitud cardiorrespiratoria, el VO_2 máx (11), la capacidad metabólica y sensibilidad a la insulina (12,13). Además, los sujetos que han practicado estos métodos describen que es más motivador debido a que los efectos son próximos y el tiempo de ejercicio es reducido (14). Asimismo, es bien tolerado en personas con sobrepeso (15) y prediabéticas (16). Por esto el diseño de programas de ejercicio físico de menor duración puede ser usado como estrategia para incrementar la práctica y adherencia a programas de ejercicio físico en personas con riesgo metabólico, lo cual es una necesidad, considerando los altos niveles de sedentarismo.

OBJETIVO

El propósito del estudio fue determinar los efectos de un programa de entrenamiento intervalado de alta intensidad sobre el perfil antropométrico, glicemia basal y VO_2 máx de jóvenes sedentarios con malnutrición por exceso.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se invitó a la comunidad estudiantil de la Universidad Santo Tomás, sede Temuco, a participar de un programa de intervención de ejercicio físico. La muestra de estudio quedó conformada por 8 sujetos (estudiantes universitarios): 2 hombres y 6 mujeres de entre 19 y

25 años, sedentarios (ejercicio físico menor a 3 veces por semana) y con sobrepeso u obesidad (2 obesos y 6 con sobrepeso). Los criterios de exclusión fueron presentar enfermedades cardíacas crónicas con alguna agudización en el último mes, lesiones o patologías en el sistema osteomioarticular que impidan la realización de ejercicios físicos, patologías crónicas no transmisibles descompensadas o no controladas y participación menor al 80% en el total de sesiones.

La investigación contó con la aprobación del comité de bioética de la Universidad Santo Tomás, Chile. Los participantes fueron informados y concienciados respecto a la importancia y objetivos de la investigación, y firmaron un consentimiento informado. Se recolectaron datos nutricionales, metabólicos y físicos.

El peso se determinó con una balanza calibrada de palanca mecánica de columna de 220 kg, graduada, marca SECA®, y la talla se determinó con un tallímetro marca SECA®, graduada en mm. El IMC se utilizó para determinar el estatus corporal. El contorno de cintura (CC) y el perímetro de cadera (PC) se determinaron con una cinta métrica autorretráctil para adultos graduada en centímetros, marca SECA®. La glicemia se midió mediante un glucómetro de marca MediSense® Optium Xceed, con bandas reactivas para glucosa MediSense® FreeStyle Optium. Para las muestras, los pacientes estaban con un ayuno > 12 h (glicemia > 6 h). Las mediciones finales se realizaron 72 h después de la última sesión de HIIT.

El VO_2 máx se determinó mediante el test de valoración directa del VO_2 , en un test de Ergoespirómetro, a través del protocolo de Åstrand (aumento de la carga ergométrica de 50 Watts cada 2 min hasta el fallo) para cicloergómetro, previamente calibrado. Antes y después, inmediato al protocolo, se midieron los parámetros de seguridad que constan, frecuencia respiratoria (FC), saturación de oxígeno (SatO_2), presión arterial y disnea. Durante el protocolo se midieron los datos, intercambio respiratorio (RER), VO_2 , FC, SatO_2 , todos estos monitorizados cada 1 min.

El protocolo de HIIT se realizó en el Laboratorio de Biomecánica de la Universidad Santo Tomás, sede Temuco, donde se encontraba la implementación necesaria para ejecutarlo. Consistió en esprint de 8 s en cicloergómetro, marca Monark®, seguido de un descanso activo de 12 s, por 60 repeticiones, que da un total de 20 min por sesión, 3 veces a la semana durante 8 semanas (24 sesiones). Se utilizó una app descargada de iOS llamada Runstatic Timer como temporizador por intervalos para controlar el tiempo de una forma más precisa. Durante el esprint de 8 s se debía alcanzar y mantener el 85% de la FC máx; luego, en el descanso activo de 12 s, el valor mantenido debía ser del 60% de la FC máx. En toda la ejecución del protocolo fue controlado mediante el monitor de frecuencia cardíaca marca POLAR®, y con un oxímetro de pulso-saturómetro de marca Choicemmed®.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En una primera instancia se procedió a determinar aquellas variables que no presentaban un comportamiento normal a través de la prueba Shapiro Wilk. Para la comparación de las variables paramétricas cuantitativas entre dos grupos se utilizó el test T de Student, y en el caso de variables no paramétricas se utilizó la prueba de Wilcoxon.

Las variables que no presentaron un comportamiento normal fueron las siguientes: perímetro de cadera, VO_2 máx (ml/kg/min) y glicemia.

Todos los análisis se realizaron con el programa SPSS, versión 22.0. El nivel de confianza fue del 95% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

La muestra de estudio quedó conformada por 2 hombres y 6 mujeres ($n = 8$); la edad promedio era de 22,5 años; su talla de 1,61 m. Las variables no presentaron variaciones significativas ($p > 0,05$). Existieron disminuciones porcentuales en el peso (- 0,18%), IMC (- 0,27%), CC (- 2,67%), PC (- 1,15%), glicemia basal (- 5,52%), VO_2 máx. (ml/kg/min) (- 0,48%) (Tabla I) (Fig. 1).

Tabla I. Variaciones posteriores a la intervención HIIT

Características		(n = 8)
Edad	Promedio	22,50 ± 1,93
	Mínimo	19,00
	Máximo	25,00
Talla (m)	Promedio	1,61 ± 0,04
	Mínimo	1,52
	Máximo	1,65
Peso (kg)	Pre	77,46 ± 14,96
	Post	77,33 ± 15,34
	Variación %	- 0,18
	p	0,858
IMC (kg/m ²)	Pre	29,84 ± 5,25
	Post	29,75 ± 5,25
	Variación %	- 0,27
	p	0,794
CC (cm)	Pre	92,25 ± 13,24
	Post	90,25 ± 12,43
	Variación %	- 2,67
	p	0,388
Perímetro cadera (cm)	Pre	109,13 ± 10,89
	Post	107,88 ± 10,91
	Variación %	- 1,15
	p =	0,574
Glicemia (mg/dl)	Pre	95,13 ± 23,91
	Post	89,88 ± 12,45
	Variación %	- 5,52
	p =	0,779
VO_2 máx (ml/kg/min)	Pre	26,13 ± 7,36
	Post	26,00 ± 3,93
	Variación %	- 0,48
	p	0,344

Datos presentados como media ± desviación estándar. Pre: indica antes de la intervención. Post: indica después de la intervención. Variación %: indica porcentaje de variación entre pre-post. P: valores referidos a cambios entre periodos pre-post.

DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación indican que un programa supervisado de HIIT es posible de desarrollar como estrategia de intervención en jóvenes universitarios inactivos físicamente con sobrepeso u obesidad. Distintas variables fueron evaluadas y supervisadas durante la ejecución de las sesiones de ejercicio, sin riesgo para la salud de los participantes y sin consecuencias adversas durante las actividades.

En esta investigación la metodología de trabajo consistía en esprint de 8 s en cicloergómetro, seguido de un descanso activo de 12 s, por 60 repeticiones, 20 min por sesión. Este tipo de metodologías HIIT son tiempo-eficientes y mejoran la funcionalidad muscular (17,18); además, producen adaptaciones del músculo esquelético, que resultan en una mayor oxidación de la grasa y la glucosa (19-21). La glicemia basal en esta investigación de 8 semanas de duración fue la que presentó la variación porcentual mayor: disminuyó un 5,52% sus niveles, produciendo valores de estabilización en cada uno de los sujetos tratados; resultados similares a una investigación realizada, donde se han aplicado 12 semanas de HIIT en pacientes con intolerancia a la glucosa, con una metodología de 1 min de trabajo por 2 de recuperación por 10 repeticiones (22). En un estudio realizado con mujeres sedentarias pre-diabéticas con sobrepeso u obesidad con una duración de 12 semanas, los niveles de glicemia postintervención disminuyeron significativamente realizando ejercicio de alta intensidad intervalado y de resistencia hasta el fallo muscular (23). Un programa de 8 semanas de duración, donde se aplicaron sesiones de ejercicio combinado, disminuyó significativamente los niveles de insulina resistencia en sujetos hiperglicémicos y dislipidémicos (24). Una investigación donde se aplicó un programa de 15 semanas de ejercicio intermitente de alta intensidad en mujeres jóvenes (20 años) mejoró de forma significativa ($p < 0,05$) la aptitud cardiovascular y la resistencia a la insulina (25).

El VO_2 máx no presentó variaciones positivas ($p > 0,05$); en cambio, un estudio donde se analizaban los efectos del ejercicio físico intervalado de alta intensidad presentó un incremen-

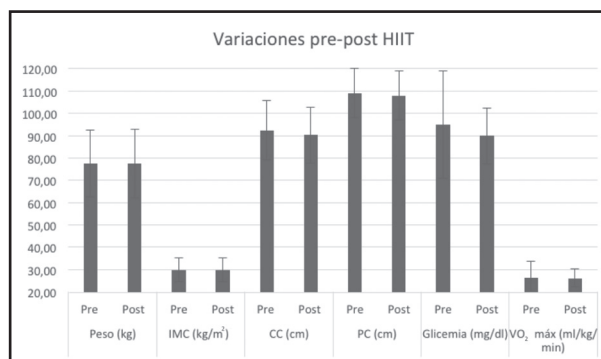


Figura 1.

Cambios tras 8 semanas de HIIT en: peso corporal, IMC, CC, PC, glicemia basal y VO_2 máx (IMC = índice de masa corporal, CC = contorno de cintura, PC = perímetro de cadera).

to significativo en el VO₂ máx en pacientes con intolerancia a la glucosa (21). Un protocolo de intervalos al 95-100% del VO₂ máx durante 12 días en hombres jóvenes no entrenados tuvo un cambio significativo en el VO₂ máx, ($p < 0,001$) (26), lo que demuestra que en poco tiempo sí se logran cambios significativos en esta variable.

La malnutrición por exceso se asocia al desarrollo de insulino resistencia y a los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular (27). En esta investigación el peso y el IMC no reportaron cambios tras 8 semanas de HIIT ($p > 0,05$), resultados concordantes con otras investigaciones donde se aplicaron metodologías similares (21,22,28). Se han reportado pérdidas de peso mayores en sujetos con obesidad y obesidad mórbida que son sometidos a ejercicios físicos intervalados, y además reciben apoyo psicológico y educación nutricional como estrategia para la pérdida de peso efectiva (29,30). Un programa de entrenamiento de 12 semanas aplicado a mujeres asiáticas con sobrepeso consistente en esprint de alta intensidad mostró disminuciones en el porcentaje de grasa corporal, resultando el HIIT un método más eficaz para controlar la grasa visceral y subcutánea (31). Estos valores sugieren que las intervenciones con mayor tiempo producen adaptaciones antropométricas, beneficiosas para mejorar la calidad de vida de las personas.

Tras las 8 semanas de HIIT, en nuestro estudio, la disminución en las variables contorno de cintura ($-2,67\%$) y perímetro de cadera ($-1,15\%$) no tuvo cambios significativos ($p > 0,05$). En un estudio sobre efectos del ejercicio intervalado de 8 semanas, donde participaron jóvenes no entrenadas en las variables de CC y en la suma de pliegues cutáneos, se reportaron cambios significativos ($p < 0,05$) (32). Un estudio reciente realizado en Chile, donde participaron adultos con obesidad ($n = 10$) y con otras comorbilidades, en una terapia multidisciplinaria (física, psicológica y nutricional) durante 3 meses, 3 veces a la semana, el contorno de cintura disminuyó en $5,5\%$ ($p = 0,08$), pero no hubo cambios significativos (30).

Como conclusión de esta investigación podemos plantear que es necesario tener una muestra mayor de estudiantes sedentarios con sobrepeso u obesidad, ya que se ha demostrado en la bibliografía que desde los 12 días se producen cambios significativos en variables antropométricas, plasmáticas y de condición física, lo que no ocurrió en el presente trabajo. Es importante destacar que el HIIT aplicado demostró que es factible de realizar en población joven con sobrepeso u obesidad y que muestra beneficios estabilizadores en la glicemia basal, principal resultado de esta investigación. Se proyecta en el futuro realizar nuevas investigaciones de mayor tiempo de duración y con más variables de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. MINSAL. Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. Ministerio de Salud Chile; 2010.
2. Martínez M, Leiva A, Sotomayor C, Victoriano T, Von Chrismar A, Pineda S. Factores de riesgo cardiovascular en estudiantes de la Universidad Austral de Chile. *Rev Med Chil* 2012;140(4):426-35.
3. Alarcón M, Delgado P, Caamaño F, Osorio A, Rosas M, Cea F. Estado nutricional, niveles de actividad física y factores de riesgo cardiovascular en estudiantes de la Universidad Santo Tomás. *Rev chil nutr* 2015;42(1):70-6.
4. McLaughlin T, Allison G, Abbasi F, Lamendola C, Reaven G. Prevalence of insulin resistance and associated cardiovascular disease risk factors among normal weight, overweight, and obese individuals. *Metabolism* 2004;53(4):495-9.
5. Celis-Morales CA, Pérez-Bravo F, Ibanes L, Sanzana R, Hormazábal E, Ulloa N, et al. Insulin resistance in Chileans of European and indigenous descent: evidence for an ethnicity x environment interaction. *PLoS One* 2011;6(9):e24690.
6. Subirats-Bayego E, Subirats-Vila G, Soteras I. Prescripción de ejercicio físico: indicaciones, posología y efectos adversos. *Med Clin (Barc)* 2012;138(1):18-24.
7. Boutcher S. High-intensity intermittent exercise and fat loss. *Journal of Obesity* 2011;2011:1-8.
8. Tschentscher M, Eichinger J, Egger A, Droese S, Schönfelder M, Niebauer J. High-intensity interval training is not superior to other forms of endurance training during cardiac rehabilitation. *Eur J Prev Cardiol* 2016;23(1):14-20.
9. Gibala M, Little P, MacDonald J, Hawley J. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *Journal of Physiology* 2012;590:1077-84.
10. Weston K, Wisløff U, Coombes J. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine* 2014;48:1227-34.
11. Matsuo T, Saotome K, Seino S, Shimono N, Matsushita A, Lemitsu M, Mukai C. Effects of a low-volume aerobic-type interval exercise on VO₂ max and cardiac mass. *Medicine and science in sports and exercise* 2014;46(1):42-50.
12. Kessler H, Sisson B, Short K. The potential for high-intensity interval training to reduce cardiometabolic disease risk. *Sports Medicine* 2012;42(6):489-509.
13. Cocks M, Shaw C, Shepherd S, Fisher S, Ranasinghe A, Barker T, et al. Sprint interval and endurance training are equally effective in increasing muscle microvascular density and eNOS content in sedentary males. *The Journal of Physiology* 2013;591:641-56.
14. Guiraud T. High-Intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation. *Sports Meds* 2012;42(7):587-605.
15. Sim A, Wallman E, Fairchild J, Guelfi K. High-intensity intermittent exercise attenuates ad-libitum energy intake. *International journal of obesity* 2014;38(3):417-22.
16. Jung M, Bourne J, Beauchamp M, Robinson E, Little J. High-Intensity Interval Training as an Efficacious Alternative to Moderate-Intensity Continuous Training for Adults with Prediabetes. *Journal of Diabetes Research* 2015;2015:191595.
17. Gibala M, Little J, MacDonald M, Hawley J. Physiological adaptations to low-volume high intensity interval training in health and disease. *J Physiol* 2012;590:1077-84.
18. Izquierdo M, Ibáñez J, González-Badillo JJ, Häkkinen K, Ratamess NA, Kraemer WJ, et al. Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength, and muscle power gains. *J Appl Physiol* 2006;10(5):1647-56.
19. Gibala M. Molecular responses to high-intensity interval exercise. *Appl Physiol Nutr Metab* 2009;34(3):428-32.
20. Paoli A, Moro T, Marcolin G, Neri M, Bianco A, Palma A, et al. High-Intensity Interval Resistance Training (HIRT) influences resting energy expenditure and respiratory ratio in non dieting individuals. *J Trans Med* 2012;237(10):1-8.
21. Talanian JL, Galloway SDR, Heigenhauser GJF, Bonen A, Spriet LL. Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. *J Appl Physiol* 2007;102:1439-47.
22. Mancilla R, Torres P, Álvarez C, Schifferli I, Sapunar J, Díaz E. Ejercicio físico interválico de alta intensidad mejora el control glicémico y la capacidad aeróbica en pacientes con intolerancia a la glucosa. *Rev Méd Chile* 2014;142(1):34-39.
23. Álvarez C, Ramírez R, Flores M, Zúñiga C, Celis-Morales CA. Efectos del ejercicio físico de alta intensidad y sobrecarga en parámetros de salud metabólica en mujeres sedentarias, pre-diabéticas con sobrepeso u obesidad. *Rev Méd Chile* 2012;140(1):1289-96.
24. Álvarez C, Ramírez-Campillo R, Henríquez-Olguín C, Castro-Sepúlveda M, Carrasco V, Martínez C. ¿Pueden ocho semanas de ejercicio físico combinado normalizar marcadores metabólicos de sujetos hiperglicémicos y dislipidémicos? *Rev Méd Chile* 2014;142(4):458-66.
25. Trapp E, Chisholm D, J Freund J, Boutcher H. The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International Journal of Obesity* 2008;32:684-91.

26. Esfandiari S, Sasson Z, Goodman JM. Short-term high-intensity interval and continuous moderate-intensity training improve maximal aerobic power and diastolic filling during exercise. *Eur J Appl Physiol* 2014;114(2):331-43.
27. Reaven GM. Insulin resistance: the link between obesity and cardiovascular disease. *Med Clin North Am* 2011;95(5):875-92.
28. Kordi M, Choopani S, Hemmatinafar M, Choopani Z. The effects of the six week high intensity interval training (HIIT) on resting plasma levels of adiponectin and fat loss in sedentary young women. *J Jahrom Univ Med Sci* 2013;11(1):20-7.
29. Delgado P, Cofré A, Alarcón M, Osorio A, Caamaño F, Jerez D. Evaluación de un programa integral de cuatro meses de duración sobre las condiciones preoperatorias de pacientes obesos candidatos a cirugía bariátrica. *Nutr Hosp* 2015;32(03):1022-7.
30. Delgado P, Caamaño F, Jerez D, Campos C, Ramírez-Campillo R, Osorio A, et al. Efectos de un programa de tratamiento multidisciplinar en obesos mórbidos y obesos con comorbilidades candidatos a cirugía bariátrica. *Nutr Hosp* 2015;31(5):2014-9.
31. Zhang H, Tong T, Qiu W, Wang J, Nie J, He Y. Effect of high-intensity interval training protocol on abdominal fat reduction in overweight Chinese women: a randomized controlled trial. *J Kinesiology* 2015;1:57-66.
32. Mazurek K, Krawczyk K, Zmijewski P, Norkowski H, Czajkowska A. Effects of aerobic interval training versus continuous moderate exercise programme on aerobic and anaerobic capacity, somatic features and blood lipid profile in collegiate females. *Ann Agric Environ Med* 2014;21(4):844-9.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Estado nutricional, riesgo cardiovascular y nivel de glucemia de estudiantes universitarios de Pedagogía en Educación Física

Nutritional status, cardiovascular risk and glycemia in Physical Education university students

Noemí Salvador Soler¹, Andrés Esteban Roberto Godoy Cumillaf², Jorge Salomón Mella-Soto², María Inés Carmona López¹ y Juan José Fernández¹

¹Instituto de Ciencias Biomédicas. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Autónoma de Chile. Chile. ²Departamento de Educación Física. Universidad Autónoma de Chile. Sede Temuco. Chile

Resumen

Introducción: las enfermedades crónicas no transmisibles representan el 82% del total de muertes en Chile. Estas se encuentran asociadas a factores de riesgo modificables, entre los que están la dieta y la actividad física. Los estudiantes de educación física no presentan patrones alimenticios distintos a los de otros estudiantes universitarios, pero como son sujetos más activos deberían manifestar parámetros más aceptables respecto al promedio de la población.

Objetivo: conocer el estado nutricional, riesgo cardiovascular y nivel de glucemia de estudiantes universitarios de Pedagogía en Educación Física (EUEF).

Material y métodos: la investigación contempla un diseño no experimental, descriptivo, transversal, con un enfoque cuantitativo. La muestra incluyó 83 personas, divididas en 30 mujeres y 53 varones. Se determinó en cada sujeto el índice de masa corporal (IMC), riesgo cardiovascular, además de una muestra de glucemia en ayuno.

Resultados: las mujeres presentan un promedio de IMC de 22,9 kg/m², una relación cintura-estatura (RCE) de 0,45, un índice cintura-cadera (ICC) de 0,75 y glucemia de 62,8 mg/dl, mientras que los hombres, 24,7 kg/m², 0,47, 0,83 y 72,9 mg/dl para los mismos valores, respectivamente.

Conclusión: el estado nutricional y la glucemia de los EUEF se encuentran en valores normales y no presentan riesgo cardiovascular. Se cree que la actividad física que practican desempeña un papel fundamental en los valores obtenidos; no obstante se requiere de mayor investigación para corroborarlo.

Palabras clave:

Estado nutricional.
Riesgo cardiovascular.
Glucemia.

Abstract

Introduction: Chronic noncommunicable diseases account for 82% of all deaths in Chile, they are associated with modifiable risk factors within those diet and physical activity. Physical education students do not have different eating patterns to those of other college students are more active but as subjects, should manifest more acceptable parameters regarding the average population.

Objective: Knowing the nutritional status, cardiovascular risk and blood glucose level of university students of Pedagogy in Physical Education (EUEF).

Material and methods: The research provides a non-experimental, descriptive, transversal, with a quantitative approach to design. The sample included 83 people, divided into 30 ladies and 53 men. It was determined in each subject BMI, cardiovascular risk, and a fasting blood glucose sample.

Results: Women have an average BMI of 22.9 kg/m², 0.45 waist-height ratio, an waist-wrist index of 0.75 and glucose 62.8 mg/dl, while men 24.7 kg/m², 0.47, 0.83 and 72.9 mg/dl for the same values respectively.

Conclusion: The nutritional status and blood sugar of EUEF found in normal and have no cardiovascular risk, it is believed that practicing physical activity plays a key role in the values obtained, however more research is needed to confirm this.

Key words:

Nutritional status.
Cardiovascular risk.
Glycemia.

Recibido: 23/09/2015
Aceptado: 02/11/2015

Salvador Soler N, Godoy Cumillaf AER, Salomón Mella-Soto J, Carmona López MI, Fernández JJ. Estado nutricional, riesgo cardiovascular y nivel de glucemia de estudiantes universitarios de pedagogía en educación física. Nutr Hosp 2016;33:289-291

Correspondencia:

Andrés Godoy Cumillaf. Departamento de Educación Física. Universidad Autónoma de Chile.
Av. Alemania 01090. Temuco, Chile
e-mail: andres.godoy@uaautonoma.cl

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades crónicas no transmisibles (ENT) representan un 82% del total de las muertes en Chile (1). Estas se encuentran asociadas a factores de riesgo modificables, entre los que están la dieta y la actividad física (2). Por otro lado, nos encontramos con que el 82,7% de la población chilena es sedentaria (3) y existe un 67% de sobrepeso y obesidad en mayores de 15 años (4). Como se puede ver, la población chilena se encuentra en riesgo de adquirir ENT, siendo este uno de los problemas más preocupantes para las autoridades. Los estudiantes universitarios también son una población que se encuentra en riesgo, porque además de lo ya planteado, presentan hábitos alimenticios irregulares y disminución de la actividad física (5,6).

Los estudiantes de educación física no presentan patrones alimenticios distintos a los de otros estudiantes universitarios, pero como son sujetos más activos (7) deberían manifestar parámetros más aceptables respecto al promedio de la población (8).

OBJETIVO

El objetivo de la siguiente investigación es conocer el estado nutricional, riesgo cardiovascular y nivel de glucemia de estudiantes universitarios de Pedagogía en Educación Física.

MATERIAL Y MÉTODOS

El tipo de investigación contempla un diseño no experimental, descriptivo, transversal, con un enfoque cuantitativo. La población estuvo constituida por la totalidad de estudiantes de la carrera de Pedagogía en Educación Física de la Universidad Autónoma de Chile, sede Temuco. La muestra fue seleccionada bajo un criterio no probabilístico, que incluyó a 83 personas, divididas en 30 mujeres y 53 varones. Respecto a los criterios de inclusión, se invitó a todos los estudiantes a participar en la investigación, debiendo cumplir con la firma de un consentimiento informado que autorizaba el uso

de la información con fines científicos; excluyendo a quienes no asistieron, no firmaron el documento solicitado o no quisieron participar en las evaluaciones. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Autónoma de Chile y desarrollado siguiendo lo expuesto en la Declaración de Helsinki.

Todas las evaluaciones se realizaron en el mes de octubre de 2014, durante el periodo académico de los estudiantes, ocupando un recinto cerrado, a una temperatura de 18 °C y 50% de humedad relativa.

Con respecto a las evaluaciones, el índice de masa corporal se estableció de acuerdo a los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (1). El riesgo cardiovascular se determinó mediante la relación cintura/estatura (RCE) (9) y el índice cintura/cadera (ICC) (10). Las medidas antropométricas fueron tomadas según el protocolo descrito por la ISAK. La masa corporal fue evaluada con balanza digital (Scale-tronix, EE. UU.), la estatura con estadiómetro (Seca modelo 220, Alemania) y los perímetros con cinta métrica (Rosscraft, Canadá). Los instrumentos ostentan una precisión de 0,1 kg, 0,10 cm y 0,1 mm, respectivamente.

La valoración de la glucemia se realizó a cada estudiante en una sola mañana y después de 12 horas de ayuno mediante un glucómetro Accutrend® Plus (Roche, Chile), instrumento que otorga la lectura de la muestra de sangre capilar aplicada en una tira reactiva.

Todos estos datos fueron evaluados en el Laboratorio de Fisiología del Centro de Salud y Deporte de la Universidad Autónoma de Chile, sede Temuco.

Para la tabulación de los datos se utilizó el programa Microsoft Excel versión 7.0 y para el tratamiento estadístico el *software* Statistical Package for Social Science (SPSS) versión 20.0. Las variables fueron sometidas a un análisis descriptivo, calculando la media, desviación estándar (DE), valor mínimo y valor máximo.

RESULTADOS

La tabla I exhibe valores mínimos, medios, desviación estándar (DE) y máximos, distribuidos por género, de las características

Tabla I. Características antropométricas, riesgo cardiovascular y nivel de glucemia de estudiantes universitarios de Pedagogía en Educación Física

		Mujeres (n = 30)	Varones (n = 53)	Total (n = 83)	
Datos	Mínimo	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Máximo
Edad (años)	20	21,2 ± 1,2	22 ± 2,8	21,7 ± 2,4	36
Masa corporal (kg)	48	60,3 ± 7,7	75 ± 9,9	69,7 ± 11,6	97
Talla (cm)	152	162,2 ± 0,1	174,2 ± 0,1	169,8 ± 0,1	184
IMC (kg/m ²)	17	22,9 ± 3,1	24,7 ± 2,7	24,1 ± 3	32
PC (cm)	61	72,8 ± 8,5	82,2 ± 7,4	78,8 ± 9	101,2
PCA (cm)	87	96,9 ± 7,4	99,3 ± 5,3	98,4 ± 6,2	117
Glucemia (mg/dl)	24	62,8 ± 14,3	72,9 ± 15,3	69,2 ± 15,6	121
RCE	0,40	0,45 ± 4,3	0,47 ± 5,3	0,46 ± 5	0,55
ICC	0,70	0,75 ± 6,5	0,83 ± 7,2	0,80 ± 6,6	0,86

antropométricas, nivel de glucemia y los valores de riesgo cardiovascular de los EUEF.

DISCUSIÓN

El estado nutricional, tanto de hombres como de mujeres, se encuentra en una clasificación normal, lo cual es similar a lo reportado en universitarios de diferentes carreras (11,12). Sin embargo, al hacer el análisis de valores se comprobó que los EUEF tenían rangos más altos, lo que también han obtenido otros investigadores (13,14). Esta situación es propia del nivel de actividad física que practican los evaluados, lo que les hace tener una mayor cantidad de tejido muscular, hecho que el IMC no detecta, ya que no diferencia entre tejido adiposo y magro (15).

Los valores encontrados para la glucemia están en rangos normales, además de encontrarse más bajos a los reportados en escolares entre 12 y 15 años (16) y adultos (17), situación que ocurre en parte por el efecto fisiológico que provoca la actividad física que practican sobre el componente evaluado (18). Importante aquí es destacar el valor promedio encontrado en glucemia (69,2 mg/dl), el cual indica una hipoglucemia. Esto permite decir que los evaluados no estarían consumiendo la cantidad adecuada de hidratos de carbono que necesitan para equiparar lo perdido durante su vida diaria, teniendo en cuenta que deben complementar sus estudios con la actividad física que estos también les imponen.

En relación con el riesgo cardiovascular, una vez comparados los dos métodos empleados, los resultados obtenidos permiten afirmar que los EUEF no tienen riesgo. Los valores de RCE son mejores que los reportados en niños (19) y similares a estudiantes de la misma carrera (7), mientras que los de ICC se encuentran más bajos para ambos sexos al compararlos con adolescentes (20) y adultos (21).

CONCLUSIÓN

El estado nutricional y la glucemia de los EUEF se encuentran en valores normales y no presentan riesgo cardiovascular. Se cree que la actividad física que practican desempeña un papel fundamental en los valores obtenidos; no obstante, se requiere de mayor investigación para corroborarlo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Albala C. Chile en el siglo XXI. Perfil epidemiológico y nutricional. Estudio para revisión y actualización de las guías alimentarias para la población. Ministerio de Salud de Chile; 2013. p. 7-19.
2. Crovetto M, Vio del Río F. Antecedentes internacionales y nacionales de la promoción de salud en Chile: lecciones aprendidas y proyecciones futuras. *Rev Chil Nutr* 2009;36(1):32-45.
3. Universidad de Concepción. Encuesta nacional de hábitos de actividad física y deportes en la población chilena de 18 años y más. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Concepción: Universidad de Concepción; 2012.
4. Encuesta Nacional de Salud. ENS. Chile 2009-2010. Disponible en: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf>.
5. Ali M, Yusuf HI, Stahmer J, Rahlenbeck SI. Cardiovascular risk factors and physical activity among university students in somaliland. *J Community Health* 2015;40(2):326-30.
6. MacMillan KN. Valoración de hábitos de alimentación, actividad física y condición nutricional en estudiantes de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. *Rev Chil Nutr* 2007;34(4):330-6.
7. Valdés-Badilla P, Godoy-Cumillaf A, Herrera-Valenzuela T, Durán-Agüero S. Comparación en hábitos alimentarios y condición física entre estudiantes de educación física y otras carreras universitarias. *Nutr Hosp* 2015;32(2):829-36.
8. Valdés P, Godoy A, Caniqueo A. Medición de la condición física de los estudiantes de Pedagogía en Educación Física, utilizando el SIMCE de la especialidad. *Revista de Ciencias de la Actividad Física UCM* 2013;14(1):21-9.
9. MINEDUC. SIMCE 2012 Educación Física, resultados para Docentes y Directivos. Santiago: Ministerio de Educación; 2013. Chile. Disponible en: http://www.agenciaeducacion.cl/wp-content/files_mf/ir_educacion_fisica_2012.pdf.
10. Onat A, Sansoy V, Uysal O. Waist circumference and waist to hip ratio in Turkish adults: interrelation with other risk factors and association with cardiovascular disease. *Int J Cardiol* 1999;70(1):43-50.
11. Aránguiz H, García V, Rojas S, Salas C, Martínez R, Mac Millan N. Estudio descriptivo, comparativo y correlacional del estado nutricional y condición cardiorrespiratoria en estudiantes universitarios de Chile. *Rev Chil Nutr* 2010;37(1):70-8.
12. Durán S, Bazaez G, Figueroa K, Berlanga M, Encina C, Rodríguez M. Comparación en calidad de vida y estado nutricional entre alumnos de nutrición y dietética y de otras carreras universitarias de la Universidad Santo Tomás de Chile. *Nutr Hosp* 2012;27(3):739-46.
13. Durán S, Valdés P, Godoy A, Herrera T. Hábitos alimentarios y condición física en estudiantes de pedagogía en educación física. *Revista chilena de nutrición* 2014;41(3):251-9.
14. Valdés-Badilla P, Godoy-Cumillaf A, Herrera-Valenzuela T, Durán-Agüero S. Comparación en hábitos alimentarios y condición física entre estudiantes de educación física y otras carreras universitarias. *Nutr Hosp* 2015;32(2):829-36.
15. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter L. International Standards for Anthropometric Assessment. Potchefstroom, South Africa, International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK); 2006.
16. Delgado P, Caamaño F, Guzmán I, Jerez D, Ramírez-Campillo R, Campos C, et al. Niveles de obesidad, glicemia en ayuno y condición física en escolares chilenos. *Nutr Hosp* 2015;31(6):2445-50.
17. Quiles L, Portolés O, Sorlí J, Corella D. Efectos a corto plazo en el perfil lipídico y la glucemia de una dieta vegetariana baja en grasa. *Nutr Hosp* 2015;32(1):156-64.
18. López C, Fernández V. Fisiología del ejercicio. Madrid: Panamericana; 2006.
19. MINEDUC. SIMCE 2012 Educación Física, resultados para Docentes y Directivos. Santiago: Ministerio de Educación; 2013. Chile. Disponible en: http://www.agenciaeducacion.cl/wp-content/files_mf/ir_educacion_fisica_2012.pdf.
20. Rodríguez-Bautista Y, Correa-Bautista J, González-Jiménez E, Schmidt-RioVale J, Ramírez-Vélez R. Valores del índice cintura/cadera en población escolar de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL. *Nutr Hosp* 2015;32(5):2054-61.
21. Fernández-Ruiz V, Paniagua-Urbano J, Solé-Agustí M, Ruiz-Sánchez A, Gómez-Marín J. Prevalencia de síndrome metabólico y riesgo cardiovascular en un área urbana de Murcia. *Nutr Hosp* 2014;30(5):1077-83.



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Effect of two days treatment with orlistat on plasma leptin in obese patients without weight loss

Efecto del tratamiento de dos días con orlistat sobre los niveles de leptina plasmática en pacientes obesas sin pérdida de peso

Ana Rodríguez-Valle¹, María Ángeles Navarro-Ferrando², Diana Boj-Carceller³, Jesús Fernando Escanero-Marcén² and Alejandro Sanz-Paris³

¹Department of Clinical Biochemistry. Hospital Universitario Miguel Servet de Zaragoza. Zaragoza, Spain. ²Universidad de Zaragoza. CIBER-OBN, IIS. Zaragoza, Spain. ³Unit of Nutrition and Dietetics. Hospital Universitario Miguel Servet de Zaragoza. Zaragoza, Spain

Abstract

Objective: Little is known about the impact of orlistat on the leptin system. We studied the plasma leptin and satiety sensation response for two days of orlistat treatment without hypocaloric diet and weight loss.

Material and methods: Twenty obese female subjects were recruited from our medical outpatient clinics. All of these subjects had previously received advice on dietary restriction and lifestyle modification, but remained obese with a stable body weight for at least six months before recruitment for the study.

Results: Subjects were given 120 mg orlistat 3 times daily and were asked to maintain their usual diet. At baseline and two days after the treatment with orlistat, physical examination, hunger and blood analysis were repeated. There were no significant differences observed regarding energy dietary intake, body weight and waist-hip ratio, or in plasma glucose, insulin c-peptide concentrations. Only plasma leptin and triglycerides concentrations decreased (p: 0.0001 and 0.01 respectively). Decrease in plasma leptin concentration was positively correlated with changes observed in plasma triglycerides concentration (p: 0.01, r2: 0.45). Pre-dinner hunger increased and was negatively correlated with decrease in leptin (p: 0.0001, r2: 0.74) and triglycerides (p: 0.02, r2: 0.59).

Conclusion: These data suggest that the partial fat malabsorption induced by the treatment with orlistat quickly reduces plasma triglycerides and leptin. This decrease is associated with increased appetite before intake following the main meal of the day.

Key words:

Leptin. Orlistat.
Triglycerides. Obesity.
Satiety.

Resumen

Objetivo: poco se conoce sobre el impacto de orlistat en el sistema leptina. Estudiamos la respuesta de la leptina plasmática y la sensación de saciedad tras dos días de tratamiento con orlistat sin dieta hipocalórica ni pérdida de peso.

Material y métodos: reclutamos veinte mujeres obesas en nuestras consultas externas de medicina. Habían recibido restricción dietética y modificación del estilo de vida, pero se habían mantenido obesas con peso corporal estable durante seis meses antes de su inclusión en el estudio.

Resultados: las pacientes tomaron 120 mg de orlistat 3 veces al día y mantuvieron su dieta habitual. Al inicio y dos días después del tratamiento con orlistat se repitieron el examen físico, la sensación de hambre y la analítica. No hubo diferencias significativas en el consumo de energía de la dieta, el peso corporal y la relación cintura-cadera, así como en glucosa sérica, insulina y péptido C. Solamente las concentraciones de leptina y triglicéridos en suero disminuyeron (p: 0,0001 y 0,01, respectivamente). La disminución de la concentración de leptina en suero se correlacionó positivamente con cambios en la concentración de triglicéridos (p: 0.01, r2: 0,45). La sensación de hambre aumento antes de la cena y se correlacionó negativamente con la disminución de la leptina (p: 0,0001, r2: 0,74) y triglicéridos (p: 0,02, r2: 0.59).

Conclusión: estos datos sugieren que la malabsorción parcial de grasas por el tratamiento con orlistat disminuye rápidamente los niveles plasmáticos de triglicéridos y leptina. Este descenso se asoció con aumento del apetito antes de la ingesta que sigue a la comida principal del día.

Palabras clave:

Leptina. Orlistat.
Triglicéridos.
Obesidad. Sociedad.

Received: 29/9/2015
Accepted: 03/02/2016

Rodríguez-Valle A, Navarro-Ferrando MA, Boj-Carceller D, Escanero-Marcén JF, Sanz-Paris A. Effect of two days treatment with orlistat on plasma leptin in obese patients without weight loss. Nutr Hosp 2016;33:292-297

Correspondence:

Alejandro Sanz-Paris. Unit of Dietetics and Nutrition.
Department of Endocrinology and Nutrition. Hospital
Universitario Miguel Servet. Paseo Isabel la Católica, 1-3.
50009 Zaragoza, Spain
e-mail: sanzparisalejandro@gmail.com

INTRODUCTION

Obesity is a chronic and costly disease which is increasing prevalence in many countries around the world. Hypo-caloric diet is the cornerstone of its treatment, but compliance is sometimes very difficult and almost impossible in the long term. Pharmaceutical strategies in the treatment of obesity include: drugs that regulate food intake, thermogenesis, fat absorption or fat metabolism (1).

Orlistat is a hydrogenated derivative of a fungal lipase inhibitor that blocks lipases and decreases triglyceride digestion in the intestinal lumen. Previous studies have confirmed the efficacy of orlistat in weight reduction with an improvement in cardiovascular risk factors among obese subjects (2).

Little is known about the impact of orlistat on the leptin system. Leptin is an adipocyte-derived hormone with important hypothalamic effects on the regulation of food intake and energy expenditure. In the fed state, circulating concentrations of leptin reflect the amount of energy stored in fat and correlate positively with adiposity indices. Individuals with similar degrees of adiposity exhibit great variations in plasma leptin concentrations. Hormonal and nutritional factors have been proposed to influence this (3).

Caloric deprivation and loss of fat cell mass have been shown to decrease plasma leptin concentration. This observation has led to the hypothesis that leptin serves as a signal from the adipose tissue to the brain, where it acts as a regulator of satiety. However, during 24 hours of fasting Haluzik et al. (4) described a 0.5% loss of their total body fat, while plasma leptin concentrations fell by 50%. It appears unlikely that the small change observed in fat mass could have been responsible for the profound decrease in plasma leptin concentrations.

Orlistat may cause an increase in appetite because of decreased absorption of dietary triglycerides. There are contradictory findings between the studies that examined the effects of orlistat on satiety (5-7).

In view of the postulated role of leptin as a satiety factor, we felt it would be of interest to determine plasma leptin response to two days of orlistat treatment without hypo-caloric diet. The choice of this short period aims at ruling out the loss of fat mass from the observed results.

METHODS AND PROCEDURES

Twenty obese female subjects were recruited from the medical outpatient clinic. These subjects were initially referred to the hospital for weight management. All of them had received previous advice on dietary restriction and lifestyle modification, but remained obese with a stable body weight for at least six months before recruitment for the study.

Exclusion criteria included: secondary obesity, pregnancy, lactation, childbearing potential with inadequate contraceptive measures, psychiatric or neurological disorders, alcohol or other substance abuse, previous gastrointestinal tract surgery for weight reduction, significant gastrointestinal symptoms, a history or the presence of malignancy, a significant history of cardiovascular complications or renal impairment.

We conducted an open-label, prospective cohort study. After giving written informed consent, eligible subjects underwent an assessment process including medical history, dietary intake using two days of food records, physical examination and measurement of laboratory variables.

All subjects were given orlistat 120 mg capsules before breakfast, lunch and dinner. Subjects were asked to maintain their usual diet. All of them returned to the clinic two days later, where physical examination, measurement of laboratory variables, dietary intake records and subjective appetite sensations were repeated and compliance with orlistat treatment was ensured. Analytical determinations were performed after 8 hours fasting.

Dietary intake was measured using a two day food diary. Entries were verified together with the patient by a dietitian using food models. Nutritional composition was determined by a Spanish DIAL program (8).

Subjects were asked about their feelings of hunger and their desire to eat before lunch and dinner. For the assessment of subjective appetite sensations, a visual analogue scale was used. Patients were asked to make a vertical mark across the line corresponding to their feeling at the present time. Quantification of the measurement was made by measuring the distance from the left end of the line to the mark on a 100 mm line from "not at all" (0 mm) to "extremely" (100 mm).

Laboratory variables included fasting plasma levels of glucose, triglycerides, total cholesterol and high density lipoprotein cholesterol (HDL-C), which were measured on a Hitachi 911 automated analyzer (Boehringer Mannheim, Germany) using reagent kits supplied by the analyzer manufacturer. The precision performance of these assays was within the manufacturer's specifications. Levels of low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) were calculated using the Friedewald equation. Plasma total leptin, insulin and C-peptide were evaluated using a commercially available RIA method.

Data were analyzed using the Statistical Package for the Social Sciences for Windows, version 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Descriptive statistics of the sample are presented. All results are shown as mean + SE. We used the Wilcoxon test for within-patient comparisons between baseline and post-treatment measurements. Spearman correlation coefficients were determined to examine the relationships between percentages of changes. The value $p < 0.05$ was considered to be statistically significant.

RESULTS

All the patients were included and there were no losses recorded during the following, therefore, 20 people completed the protocol study.

Table I shows dietary energy intake, anthropometrics and laboratory results at baseline, and after two days with orlistat treatment. There were no significant differences regarding dietary energy intake, body weight and waist-hip ratio, or plasma glucose, insulin and C-peptide concentrations.

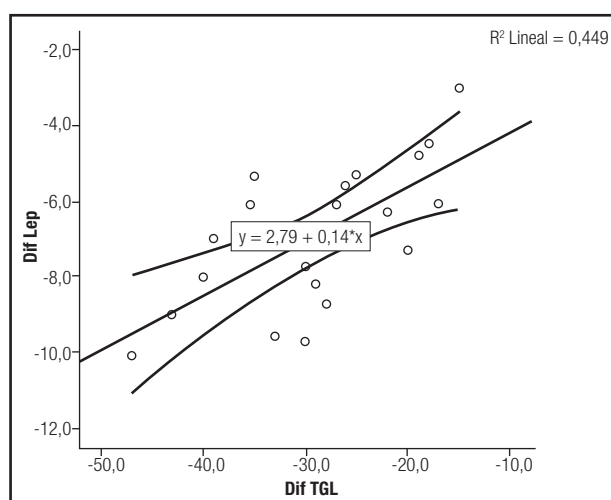
Table I. Food record, anthropometrical and fasting biochemical results before and after two days orlistat treatment

	Baseline (n = 20)	After 2 days (n = 20)	p value
Energy dietary intake (kcal/d)	1,896 ± 793	1,852 ± 683	N.S.
Total daily fat intake (g)	75.4 ± 14.3	73.8 ± 18.6	N.S.
Weight (kg)	97 ± 9.2	98.2 ± 8.5	N.S.
Body mass index (kg/m ²)	35 ± 4	35 ± 6	N.S.
Waist circumference (cm)	105.3 ± 10.3	105.1 ± 11	N.S.
Hip circumference (cm)	116.5 ± 8.6	116.2 ± 8.9	N.S.
Triglycerides (mg/dl)	175 ± 42	163 ± 37	0.01
Glucose (mg/dl)	94 ± 8	86 ± 12	N.S.
Total cholesterol (mg/dl)	236 ± 25	229 ± 32	N.S.
HDL cholesterol (mg/dl)			
Leptin	28.4 ± 10	21.3 ± 6	0.0001
Insulin	14.4 ± 1.4	14.15 ± 0.3	N.S.
C-peptide	2.8 ± 0.7	2.2 ± 0.2	N.S.
Hunger pre-lunch	73 ± 12	79 ± 18	N.S.
Hunger pre-dinner	66 ± 11	78 ± 14	0.01

N.S.: not significant differences. Data are shown as means ± SEM. Statistics analysis has been made with a paired Wilcoxon t-test.

Plasma leptin and triglycerides concentrations decreased significantly after two days of treatment without dietary restrictions.

After orlistat treatment, hunger and desire to eat before lunch and dinner increased, but only pre-dinner hunger showed statistical significance ($p = 0.01$).

**Figure 1.**

Linear regression analysis between the difference of leptin and difference of plasma triglycerides after two days orlistat treatment. Dashed lines indicate the respective upper and lower 95% confidence intervals. R²: Correlation coefficient squared. Dif Lep: Difference leptin levels from basal to two days orlistat treatment. Dif TGL: Difference triglyceride levels from basal to two days orlistat treatment.

Figure 1 shows changes in plasma leptin concentration after two days with orlistat treatment, positively correlated with changes in plasma triglycerides concentration ($p = 0.001$, R²: 0.449, beta 0.67).

Differences between pre/post treatment on hunger sensation before dinner correlated with changes in plasma leptin (R² = 0.75, $p < 0.001$, beta: -0.62) (Fig. 2A) and with changes in plasma triglycerides concentration (R² = 0.60, $p = 0.02$, beta: -0.35) (Fig. 2B).

DISCUSSION

In this study, all patients had made previous attempts to lose weight by dietary restriction and other lifestyle modifications, but weight reducing effects were only short lived. To examine the effect of orlistat on fuel metabolism and related hormones without the confounding factor of a hypocaloric diet and weight loss, subjects were asked to maintain their habits/ food behavior.

Orlistat is minimally absorbed, thus, no systemic direct effects in the regulation of food intake are expected. It is a potent, specific and reversible inhibitor of gastric and pancreatic lipases that reduces fat absorption by approximately 30% (2).

We have observed that plasma leptin reduction derived from orlistat treatment was associated with a concomitant reduction in triglycerides in these obese subjects (Fig. 1). It is not certain whether orlistat has a direct effect on leptin levels independent of weight reduction. Nevertheless, the absence of a decline in body weight within the two days of treatment, and the good

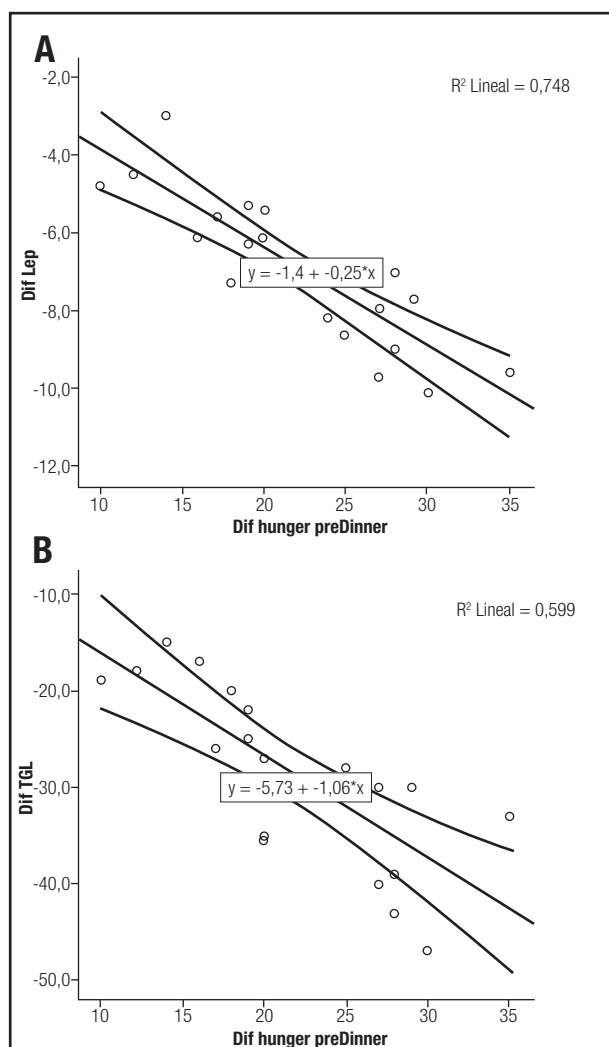


Figura 2.

A-B. Linear regression analysis between the difference of hunger sensation prior to dinner and difference of leptin (A), difference of plasmatic triglycerides (B). Dashed lines indicate the respective upper and lower 95% confidence intervals. R2: Correlation coefficient squared.

correlation of leptin and triglyceride decreases, support the notion that orlistat induced triglyceride decrease could be the key to leptin response.

There is a large mass of evidence demonstrating that insulin responses to meals are the primary mediator of changes in leptin production observed during energy restriction (9). But Western dietary patterns and high-fat diet have been positively associated with plasma leptin concentrations in women and men (10).

Orlistat improves postprandial lipemia by reducing dietary triglyceride absorption (11,12). The combination of gemfibrozil and orlistat is extremely effective in reducing plasma triglyceride levels (13) and orlistat therapy without concomitant hypocaloric diet improved triglyceride levels (14). Reduction of plasma triglyceride levels could reduce leptin resistance in obese subjects and

hence, decrease plasma leptin levels. Plasma triglycerides may underlie the impairment in blood-brain barrier transport of leptin in obesity. Rodrigues et al. (15) showed a decrease in cerebrospinal fluid/plasma leptin ratio after orlistat therapy, but not with fenproporex neither with sibutramine.

In mice, diet-induced obesity increased triglycerides and reduced leptin uptake by the brain. Sixteen hours of fasting reduced triglycerides and increased leptin uptake. Furthermore, reduction of triglyceride levels by pharmacological treatment with gemfibrozil enhanced leptin transport (16). These results could explain why mice, which are unable to synthesize triglycerides, are more sensitive to leptin infusions (17). Thus, lowering triglycerides may be therapeutically useful in enhancing the effects of leptin on weight loss.

The primary importance of leptin in the regulation of energy homeostasis is for reduced leptin production to function as a signal of negative energy balance and low energy reserves. Obesity appears to be generally associated with high circulating leptin levels and reduced responsivity to leptin. The major effect of leptin administration in leptin deficiency on food intake with normalization of hyperphagia (18) but in obesity, high circulating leptin levels are unable to suppress feeding because of leptin resistance. Decreased plasmatic leptin levels in obese patients to normal levels could be an objective of treatment to avoid this leptin resistance and improve the anorexic leptin action (19).

Plasma leptin levels depend not only on the size of adipose tissue mass, because fasting decreases leptin levels without marked changes in the body fat mass. The degree of short-term caloric restriction has an effect on acute changes in plasma leptin concentration that may not be correlated with fat mass loss. Boden et al. (20) observed a 72% decrease in plasma leptin levels in normal volunteers after 52 hours fasting, suggesting that it is regulated by factors other than changes in body fat mass. Subsequently, other authors showed similar results. Klein et al. (21) observed that at 22 hours fasting, leptin production rates decreased in adipose tissue, and Haluzik et al. (22) observed that 24-h fasting significantly decreased plasma leptin.

The impact of orlistat on plasma leptin levels in obese patients has not been extensively studied. Brook et al. (23) showed a leptin decrease in a 3 month trial. Derosa et al. (24) observed a faster decrease in leptin compared with the control group in 254 type 2 diabetic patients, after 12 months of orlistat treatment. Hsieh et al. (25), after one year of treatment in Asian obese patients, observed that over the same range of BMI, body fat% and waist circumference loss, the orlistat treatment group experienced more significant changes in plasma levels of leptin than the control group. On the other hand, Ozcelik et al. (26) showed, after 12 weeks, a similar decrease in plasma leptin in 14 patients who received orlistat and 10 patients that received placebo.

In all these studies, there was a weight loss that distorted results. We only found one publication studying the response of leptin to orlistat, without the effect of weight loss from our study. Sahin et al. (27) found in 34 obese patients that a single dose of 120 mg orlistat produced no changes in postprandial plasma leptin levels, although it increased a little in patients who had

taken prlistat. Their results do not correspond with ours, maybe because their patients had a single dose of orlistat. Fat intake may be inadequate because no differences were observed in postprandial triglycerides.

More studies are needed as regards the response of postprandial leptin. In our study, two days of orlistat treatment induced plasma triglyceride and leptin reductions, which were correlated with each other.

In the present study, we have found a higher hunger sensation before dinner. This effect was not observed prior to breakfast or lunch. In the Spanish way of life, lunch is the main meal of the day, so it is expected to be the moment when orlistat could have the greatest effect on postprandial triglycerides. Unfortunately, we did not clearly define the postprandial response, but there are many studies that showed the effect of orlistat on postprandial triglyceride response to a meal (11,12).

It has been previously postulated that orlistat may increase appetite because it accelerates gastric emptying (28,29). We found three randomized controlled studies comparing the use of orlistat to a placebo in appetite after an ingested meal. In a study by Ellrichman et al. (7), the administration of orlistat led to a 15% reduction in satiety ratings and a 24% increase in appetite, with a 31% of prospective food consumption. But in both Demarchi et al. (6) and Goedecke et al. (5) studies, orlistat was not shown to alter hunger, satiety, prospective consumption or fullness rates, while examining changes over time.

It is the first time that it is possible to study the impact of orlistat on serum leptin without the confounding effect of weight loss and diet. The patients in our study did not lose weight because they did not make any qualitative or quantitative change in their diet and follow-up time was only two days. In our study, reductions in plasma triglycerides were found to be directly related to decreases in circulating levels of leptin. Moreover, this hunger increase is related to a decrease in plasma triglycerides. It is well established that orlistat reduces plasma triglycerides.

We have found a link between hunger sensation and orlistat induced leptin and triglycerides decrease. It is difficult to explain why we observed increased appetite only just before dinner after treatment with orlistat. The reason may be that in Spain lunch is the main meal, where triglycerides (TGL) intake is higher than in breakfast. Thus, the effect of orlistat on postprandial TGL could be higher after lunch than after breakfast. If we assume that appetite sensation depends on the absorption of postprandial TGL, these would further decrease after lunch than after breakfast. Unfortunately, we did not measure TGL after breakfast, lunch or dinner to determine the possible different effect of orlistat on postprandial TGL in the different meals.

Several other limitations exist in the present study: placebo controlled trial and postprandial lipemia or fecal fat excretion induced by orlistat were not determined. But, to our knowledge, there are currently no other published data on the effect of short term orlistat treatment on circulating leptin levels in humans without weight changes. Moreover, we have observed a relationship between this change in plasma leptin with hunger sensation and variations in plasma triglycerides. Hence, our finding is of rele-

vance in day-to-day clinical practice, where restricting diet is a very difficult treatment method.

In conclusion, these data suggest that plasma leptin concentration is rapidly regulated by factors other than changes in fat cell mass. Partial fat malabsorption induced by treatment with orlistat quickly reduces plasma triglycerides and leptin. This plasma triglycerides decrease could be an important regulation factor of leptin secretion. Furthermore, this decrease in plasma leptin was associated with increased appetite before intake following the main meal of the day.

REFERENCES

1. Cabrerizo García L, Ramos-Leví A, Moreno Lopera C, Rubio Herrera MA. Update on pharmacology of obesity: Benefits and risks. *Nutr Hosp* 2013;28(Suppl 5):121-7.
2. García Díaz E, Martín Folgueras T. Systematic review of the clinical efficacy of sibutramine and orlistat in weight loss, quality of life and its adverse effects in obese adolescents. *Nutr Hosp* 2011;26:451-7.
3. Allison MB, Myers MG Jr. 20 years of leptin: Connecting leptin signaling to biological function. *J Endocrinol* 2014;223:T25-T35.
4. Haluzik M, Matoulek M, Svacina S, Hilgertova J, Haas T. The influence of short-term fasting on plasma leptin levels and selected hormonal and metabolic parameters in morbidly obese and lean females. *Endocr Res* 2001;27:251-60.
5. Goedecke J, Barsdorf M, Beglinger C, Leviit N, Lambert E. Effects of a lipase inhibitor (Orlistat) on cholecystokinin and appetite in response to a high-fat meal. *International Journal of Obesity & Related Metabolic Disorders* 2003;27:1479-85.
6. Demarchi B, Vos R, Deprez P, Janssens J, Tack J. Influence of a lipase inhibitor on gastric sensitivity and accommodation to an orally ingested meal. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics* 2004;19:1261-8.
7. Ellrichmann M, Kapelle M, Meier J, Ritter PR, Holst JJ, Herzig KH, et al. Orlistat inhibition of intestinal lipase acutely increases appetite and attenuates postprandial glucagon-like peptide-1-(7-36)-amide-1, cholecystokinin, and peptide YY concentrations. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 2008;93:3995-8.
8. <http://www.seh-lelha.org/calena.aspx>
9. Havel PJ. Control of energy homeostasis and insulin action by adipocyte hormones: Leptin, acylation stimulating protein and adiponectin. *Curr Opin Lipidol* 2002;13:51-9.
10. Yannakoulia M, Yannakouris N, Blüher S, Matalas AL, Klimis-Zacas D, Mantzoros ChS. Body fat mass and macronutrient intake in relation to circulating soluble leptin receptor, free leptin index, adiponectin, and resistin concentrations in healthy humans. *J Clin Endocrinol Metab* 2003;88:1730-6.
11. Suter PM, Marmier G, Veya-Linder C, Hänsele E, Lentz J, Vetter W, et al. Effect of orlistat on postprandial lipemia, NMR lipoprotein subclass profiles and particle size. *Atherosclerosis* 2005;180:127-35.
12. Abejuela ZR, Macaballug A, Sumpio J, Zacarias M, Mercado-Asis L. Orlistat abolishes postprandial lipid peaking. *Int J Endocrinol Metab* 2009;7:179-86.
13. Tolentino MC, Ferenczi A, Ronen L, Poretsky L. Combination of gemfibrozil and orlistat for treatment of combined hyperlipidemia with predominant hypertriglyceridemia. *Endocr Pract* 2002;8:208-12.
14. Tong PC, Lee ZS, Sea MM, Chow CC, Ko GT, Chan WB, et al. The effect of orlistat-induced weight loss without concomitant hypocaloric diet on cardiovascular risk factors and insulin sensitivity in young obese Chinese subjects with or without type 2 diabetes. *Arch Intern Med* 2002;162:2428-35.
15. Rodrigues AM, Bento Radominski R, De Lacerda Suplicy H, Monteiro de Almeida S, Artigas Niclewicz P, Boguszewski CL. The cerebrospinal fluid/plasma leptin ratio during pharmacological therapy for obesity. *J Clin Endocrinol* 2002;87:1621-6.
16. Banks W, Coon AB, Robinson SM, Moinuddin A, Shultz JM, Nakaoke R, et al. Triglycerides induce leptin resistance at the blood-brain barrier. *Diabetes* 2004;53:1253-60.
17. Chen HC, Smith SJ, Ladha Z, Jensen DR, Ferreira LD, Pulawa LK, et al. Increased insulin and leptin sensitivity in mice lacking acyl CoA: Diacylglycerol acyltransferase-1. *J Clin Invest* 2002;109:1049-55.

18. Farooqi IS, Jebb SA, Langmack G, Lawrence E, Cheetham CH, Prentice AM, et al. Effects of recombinant leptin therapy in a child with congenital leptin deficiency. *New England Journal of Medicine* 1999; 341: 879-84.
19. DePaoli AM. Leptin in common obesity and associated disorders of metabolism. *Journal of Endocrinology* 2014;223:T71-T81.
20. Boden G, Chen X, Mozzoli M, Ryan I. Effect of fasting on plasma leptin in normal subjects. *J Clin Endocrinol Metab* 1996;81:3419-23.
21. Klein S, Horowitz JF, Landt M, Goodrick SJ, Mohamed-Ali V, Coppack SW. Leptin production during early starvation in lean and obese women. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2000;278:E280-7.
22. Haluzik M, Matoulek M, Svačina S, Hilgertova J, Haas T. The influence of short term fasting on plasma leptin levels, and selected hormonal and metabolic parameters in morbidly obese and lean females. *Endocrine Research* 2001;27:251-60.
23. Brook RD, Bard RL, Glazewski L, Kehrher C, Bodary PF, Eitzman DL, et al. Effect of short-term weight loss on the metabolic syndrome and conduit vascular endothelial function in overweight adults. *Am J Cardiol* 2004;93:1012-6.
24. Derosa G, Maffioli P, Salvadeo SA, Ferrari I, Gravina A, Mereu R, et al. Comparison of orlistat treatment and placebo in obese type 2 diabetic patients. *Expert Opin Pharmacother* 2010;11:1971-82.
25. Hsieh CJ, Wang PW, Liu RT, Tung SC, Chien WY, Chen JF, et al. Orlistat for obesity: Benefits beyond weight loss. *Diabetes Res Clin Pract* 2005;67:78-83.
26. Ozcelik O, Dogan H, Kelestimur H. Effects of a weight-reduction program with orlistat on plasma leptin levels in obese women: A 12-week, randomized, placebo-controlled study. *Curr Ther Res Clin Exp* 2004;65:127-37.
27. Sahin M, Tanaci N, Yucel M, Kutlu M, Tutuncu NB, Pamuk B, et al. Acute effects of orlistat on postprandial plasma leptin levels in nondiabetic obese patients. *Minerva Endocrinol* 2008;33:169-73.
28. Pilichiewicz A, O'Donovan D, Feinle C, Lei Y, Wishart JM, Bryant L, et al. Effect of lipase inhibition on gastric emptying of, and the glycemic and incretin responses to, an oil/aqueous drink in type 2 diabetes mellitus. *J Clin Endocrinol Metab* 2003;88:3829-34.
29. O'Donovan D, Horowitz M, Russo A, Feinle-Bisset C, Murolo N, Gentilecore D, et al. Effects of lipase inhibition on gastric emptying of, and on the glycaemic, insulin and cardiovascular responses to, a high-fat/carbohydrate meal in type 2 diabetes. *Diabetologia* 2004;47:2208-14.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Efectos de un programa de ejercicio físico estructurado sobre los niveles de condición física y el estado nutricional de obesos mórbidos y obesos con comorbilidades

Effects of a structured physical exercise program on levels of physical fitness and nutritional status of the morbidly obese and obese with comorbidities

Pedro Delgado Floody^{1,5}, Felipe Caamaño Navarrete³, Héctor Ovalle Elgueta¹, Manuel Concha Díaz¹, Daniel Jerez Mayorga⁴ y Aldo Osorio Poblete^{1,2}

¹Programa de Tratamiento Integral de la Obesidad Mórbida. Universidad Santo Tomás. Temuco, Chile. ²Carrera de Pedagogía en Educación Física. Escuela de Educación. Universidad Santo Tomás. Temuco, Chile. ³Carrera de Pedagogía en Educación Física. Facultad de Educación. Universidad Católica de Temuco. Temuco, Chile. ⁴Carrera de Kinesiología. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad San Sebastián. Chile. ⁵Facultad de Educación. Universidad Católica de Temuco. Temuco, Chile

Resumen

Introducción: el aumento de la condición física se asocia a una disminución de los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en población obeso mórbida.

Objetivo: el propósito de esta investigación fue evaluar los efectos de un programa de ejercicio físico sobre el estado nutricional y la condición física de obesos y obesos mórbidos candidatos a cirugía bariátrica.

Material y métodos: 18 mujeres y 4 hombres entre 18 y 60 años candidatos a cirugía bariátrica, 16 con obesidad mórbida y 6 con obesidad y comorbilidades, fueron sometidos a un programa de ejercicio físico, con apoyo nutricional y psicológico de 5 meses de duración (3 sesiones/semana). Antes y 72 h después de la última sesión se evaluaron: peso, índice de masa corporal (IMC), contorno de cintura (CC), presión arterial sistólica y diastólica, capacidad cardiorrespiratoria, capacidad bioenergética, fuerza dinámica máxima y fuerza de prensión de las manos.

Resultados: el peso ($p = 0,000$), el IMC ($p = 0,000$) y el CC ($p = 0,000$) presentaron cambios significativos con la intervención. La presión arterial sistólica y diastólica no mejoraron significativamente ($p > 0,05$). La capacidad cardiorrespiratoria, la fuerza dinámica máxima, la fuerza de prensión de las manos y la capacidad bioenergética mejoraron sus niveles y alcanzaron significancia ($p < 0,05$).

Conclusiones: la intervención fue factible de desarrollar, con alta adherencia; no presentó riesgo para la salud de los sujetos y aumentó su condición física significativamente. Además, por cada 1 kg de peso perdido existió una disminución aproximada de 0,5 mmHg en la presión arterial sistólica y de 1 cm en el contorno de cintura, mejorando las condiciones preoperatorias de los participantes.

Palabras clave:

Obesidad.
Obesidad mórbida.
Ejercicio físico.
Condición física.

Abstract

Introduction: The increase of the physical condition collaborates to a decrease of the factors of risk of cardiovascular disease in morbid obese in morbid population.

Objective: The purpose of this investigation was to evaluate the effects of a program of physical exercise on nutritional status and physical condition of obese and morbidly obese candidates for bariatric surgery.

Material and methods: 18 women and 4 men between the ages of 18 and 60 year old candidates for bariatric surgery, 16 with morbid obesity and 6 with obesity and comorbidities were subjected to a program of physical exercise, with nutritional and psychological support during 5 months (3 session/week), before and 72 hours after the last meeting were evaluated: weight, body mass index (BMI), contour waist (CW), systolic and diastolic blood pressure, cardio respiratory fitness, bioenergetics, dynamic force maximum and hand grip strength.

Results: The weight ($p = 0,000$), BMI ($p = 0,000$) and the CW ($p = 0,000$) showed significant changes with the intervention. Systolic and diastolic blood pressure did not improve significantly ($p > 0,05$). Cardio capacity, maximum dynamic force, hand grip strength and the bioenergetics capacity improved its levels reached statistical significance ($p < 0,05$).

Conclusions: The intervention was feasible of developing, with high adhesion, it did not present risk for the health of the subjects and the physical condition increased significantly, in addition each 1 kg of weight lost there was a decrease of approximately 0,5 mmHg in systolic blood pressure and 1 cm in the contour waist, improving the conditions of the participants

Key words:

Obesity.
Morbid obesity.
Physical exercise.
Physical condition.

Recibido: 27/10/2015
Aceptado: 17/11/2015

Delgado Floody P, Caamaño Navarrete F, Ovalle Elgueta H, Concha Díaz M, Jerez Mayorga D, Osorio Poblete A. Efectos de un programa de ejercicio físico estructurado sobre los niveles de condición física y el estado nutricional de obesos mórbidos y obesos con comorbilidades. Nutr Hosp 2016;33:298-302

Correspondencia:

Pedro Delgado Floody. Programa de Tratamiento Integral de la Obesidad Mórbida. Universidad Santo Tomás. Manuel Rodríguez #060. Temuco, Chile
e-mail: pedrodelgado@santotomas.cl

INTRODUCCIÓN

La obesidad es una enfermedad crónica compleja y multifactorial en la que están implicados factores genéticos y ambientales. En ella ocurren una serie de procesos que desarrollan resistencia a la leptina, produciendo un círculo vicioso de ganancia de peso (1). Se define como un exceso de grasa corporal total o de tejido adiposo, y es producto de malos hábitos alimentarios y de un estilo de vida sedentario, que generan un desequilibrio energético positivo (2). Se ha convertido en un serio problema de salud (3), afecta a la respuesta inmune (4), aumenta la morbilidad (5), se asocia a la diabetes mellitus, hipertensión arterial, aterosclerosis, dislipidemias (6) y factores de riesgo de enfermedad cardiovascular (7-9).

En Chile, según los resultados de la Encuesta Nacional de Salud, aproximadamente 300.000 personas presentan obesidad mórbida, lo que equivale a un 2,3% de la población, y afecta mayoritariamente a las mujeres (10). Para esta condición se precisa en muchos casos recurrir a la cirugía para conseguir una adecuada reducción ponderal y una mejoría de las comorbilidades; sin embargo, a mayor peso preoperatorio podría aumentar la morbilidad.

La realización de ejercicio físico, junto con el seguimiento de una dieta equilibrada, presentan beneficios para mejorar el estado de salud en personas con obesidad (11). En relación con esto se ha evidenciado que un programa estructurado de ejercicio físico en pacientes con obesidad mórbida pendientes de cirugía bariátrica mejora la composición corporal, incrementa la condición física y es bien aceptado por los pacientes (12). Además, algunas investigaciones con abordaje multidisciplinar han mejorado las condiciones preoperatorias de obesos mórbidos con comorbilidades (13).

OBJETIVO

El propósito de esta investigación fue evaluar los efectos de un programa de ejercicio físico sobre el estado nutricional y la condición física de obesos y obesos mórbidos candidatos a cirugía bariátrica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Dieciocho mujeres y cuatro hombres ($n = 22$) de entre 18 y 60 años, 16 con obesidad mórbida y 6 con obesidad y comorbilidades, participaron en la investigación de forma voluntaria. La muestra es de tipo no-probabilística, elegidos de manera no-aleatoria por conveniencia.

Los criterios de inclusión fueron tener entre 18 y 60 años de edad, un índice de masa corporal (IMC) $\geq 40 \text{ kg/m}^2$ o IMC $\geq 35 \text{ kg/m}^2$ y comorbilidades (diabetes mellitus de tipo II, hipertensión arterial, dislipidemia, resistencia a la insulina), participar en el programa de tratamiento integral de la obesidad mórbida de la Universidad Santo Tomás y tener habilitación médica para la práctica de ejercicio físico.

Los criterios de exclusión de la investigación fueron presentar limitaciones físicas para la realización de ejercicio, presencia de patologías respiratorias, enfermedades cardíacas crónicas con alguna agudización en el último mes, lesiones o patologías en el sistema osteomioarticular que impidan la realización de ejercicios físicos, patologías crónicas no transmisibles descompensadas o no controladas y participación menor al 80% del total de sesiones del programa. Veinticuatro participantes iniciaron la investigación y dos fueron descartados por los criterios mencionados.

Las variables de estudio fueron medidas en pre y post. El peso se determinó con una balanza calibrada de palanca de adulto mecánica (220 kg) c/tallímetro, graduada, marca SECA®. El IMC se determinó para estimar el grado de obesidad (kg/m^2), el contorno de cintura se determinó con una cinta métrica autorretráctil de adulto graduada en centímetros marca SECA®. Para las evaluaciones antropométricas los pacientes estaban con un ayuno $\geq 12 \text{ h}$. Las mediciones finales (post) se realizaron 72 h después de la última sesión de tratamiento. La presión arterial fue medida con el protocolo de la guía clínica hipertensión arterial primaria o esencial en personas de 15 años y más (14).

La condición física se evaluó a través de los siguientes test:

La capacidad cardiorrespiratoria fue evaluada a través del test de la marcha de 6 minutos, que es una prueba funcional que consiste en medir la distancia máxima que puede recorrer un sujeto durante 6 minutos (15).

La capacidad bioenergética fue evaluada a través del test de Ruffier adaptado por Saavedra (16). La persona, en posición de pie con las manos apoyadas en la pared y tronco recto, debe ejecutar a ritmo de 1,5 segundos 30 genuflexiones de piernas. Se determina la frecuencia cardíaca de reposo en posición sentado, luego la frecuencia cardíaca inmediatamente después del esfuerzo y posteriormente a los 30 segundos de finalizado el esfuerzo. Sumando los tres pulsos, el de reposo, el de esfuerzo y el de recuperación se puede obtener un índice de capacidad funcional:

1. Buena condición, si la suma de los tres pulsos no supera los 320.
2. Regular condición, si la suma de los tres pulsos está entre 320 y 350.
3. Mala condición, si la suma de los tres pulsos supera los 350.

La fuerza muscular dinámica máxima se estimó indirectamente a través de las fórmulas de Brzycki (17) y la de Welday (18), con ejecuciones inferiores a 10 repeticiones máximas (RM); para repeticiones iguales o mayores a 10 RM se utilizó el ejercicio de curl de bíceps con barra Z.

La fuerza de prensión de mano se obtuvo con el dinamómetro Dynatest NR 5265, con escala de medición de 0 a 1 bar. Usuario sentado, en posición firme, con el brazo extendido y paralelo al tronco, se le indicó apretar de manera continua hasta que el dinamómetro no registrara incremento durante unos segundos. La dinamometría se realizó por duplicado en ambas manos con un descanso de 5 minutos aproximadamente y se usó la medición más alta de cada mano. Se registró cuál de las dos manos usa principalmente en sus actividades, y de acuerdo a esto la muestra fue clasificada en diestros y zurdos.

El programa de ejercicio físico tuvo una duración de 5 meses y se aplicaba 3 veces por semana (1 h/sesión), mediante 8-10 ejercicios con sobrecarga (flexores y extensores del antebrazo; flexores de tronco; pectorales; elevadores del hombro; extensores de rodilla; plantiflexores). Cada ejercicio se ejecutaba en 3 series durante 60 s por cada una, con una intensidad que inducía fallo muscular al final de este periodo y con 2 min de pausa entre series (1 x 2 x 3) (19), similar a otras metodologías de trabajo (20). Cada sesión incluyó 15 min de un calentamiento cardiovascular con caminata continua y ejercicios de movilidad articular, y 5 min de un enfriamiento y estiramiento postsesión. El ejercicio fue acompañado por sesiones individualizadas y grupales enfocadas en la educación nutricional (1 h/semana) y desde la psicología se realizó una intervención para el logro de objetivos terapéuticos orientada a la disminución de los síntomas ansiosos y depresivos presentes en los pacientes, otorgándole a la emotividad, subjetividad y motivación al cambio una importancia relevante en la psicoterapia individual y grupal (1 h/semana).

En la investigación se respetaron los acuerdos de la Declaración de Helsinki y contó con la aprobación del Comité de Ética de la Universidad Santo Tomás. Todo paciente firmó un consentimiento informado antes del estudio.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En una primera instancia se procedió a determinar aquellas variables que no presentaban un comportamiento normal mediante la prueba Shapiro Wilk. Para la comparación de las variables paramétricas cuantitativas entre dos grupos se utilizó una T de Student para muestras relacionadas y en el caso de variables no paramétricas se utilizó la prueba de Wilcoxon. Todos los análisis se realizaron con el programa SPSS, versión 19.0. El nivel de confianza fue del 95% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

La muestra quedó conformada por 22 pacientes candidatos a cirugía bariátrica. La edad promedio correspondió a 41, 23 años; la talla a 1,63 m; el peso ($p = 0,000$), el IMC ($p = 0,000$) y el CC ($p = 0,000$) presentaron cambios significativos con el programa de ejercicio físico 1 x 2 x 3. La presión arterial sistólica y diastólica no presentaron cambios significativos tras la intervención ($p > 0,05$), pero presentaron disminuciones porcentuales positivas (Tabla I).

La condición física presentó variaciones positivas tras la intervención: la capacidad cardiorrespiratoria aumentó un 10,22% ($p = 0,000$), la fuerza dinámica máxima medida a través de curl de bíceps se incrementó un 30,42% ($p = 0,000$) y la fuerza de prensión aumentó un 7,50% ($p = 0,030$). En relación con la capacidad bioenergética, los sujetos disminuyeron las pulsaciones totales una vez finalizado el test en un 9,26%, ingresando a la categoría de buena condición ($p = 0,002$) (Tabla II).

DISCUSIÓN

Esta investigación pone en evidencia los efectos que tiene el ejercicio físico con apoyo nutricional y psicológico sobre distintas variables de estudio. Los resultados demostraron que tras 5 meses existieron cambios significativos en el peso corporal, el IMC, el CC, la capacidad cardiorrespiratoria, la fuerza dinámica máxima, la fuerza de prensión y la capacidad bioenergética en pacientes obesos mórbidos y obesos con comorbilidades.

Los participantes del presente estudio disminuyeron su peso corporal en 8,77 kg (- 7,73%). Una intervención intensiva en los estilos de vida con una prolongación de un año disminuyó el peso en 10 kg en obesos mórbidos (21); 12 meses de actividad física, asesoría nutricional y terapia grupal reducen significativamente el peso (22). La aplicación de un programa de restricción calórica y ejercicio físico durante un año produce mejoras en numerosos factores de riesgo cardiovasculares y una pérdida de 12,1 kg en

Tabla I. Características pre y post programa de ejercicio 1 x 2 x 3

Características		(n = 22)
Edad	Promedio	41,23 ± 14,00
	Mínimo	18
	Máximo	60
Talla (m)	Promedio	1,63 ± 0,06
	Mínimo	1,53
	Máximo	1,77
Peso (kg)	Pre	113,55 ± 23,25
	Post	104,78 ± 19,89
	Variación %	- 7,73
	Valor p	0,000*
IMC (kg/m ²)	Pre	42,80 ± 7,54
	Post	39,50 ± 6,39
	Variación %	- 7,70
	Valor p	0,000*
CC (cm)	Pre	128,71 ± 16,17
	Post	121,38 ± 11,81
	Variación %	- 5,70
	Valor p	0,000*
Presión arterial diastólica (mmHg)	Pre	79,54 ± 9,13
	Post	75,54 ± 6,79
	Variación %	- 5,03
	Valor p	0,078
Presión arterial sistólica (mmHg)	Pre	127,20 ± 16,08
	Post	121,53 ± 9,27
	Variación %	- 4,45
	Valor p	0,208

Datos presentados como media ± desviación estándar. Pre: antes de intervención. Post: después de la intervención. Variación %: porcentaje de variación entre pre-post. P: valores referidos a cambios entre periodos pre-post. CC = contorno de cintura. IMC = índice de masa corporal. *Cambios significativos $p < 0,05$.

Tabla II. Condición física y capacidad bioenergética preprograma y posprograma 1 x 2 x 3

	Capacidad cardiorrespiratoria (m)	Capacidad bioenergética (pulsaciones)	Fuerza dinámica máxima (kg)	Dinamometría (bar)
<i>Evaluación Inicial</i>	570,67 ± 55,45	329,77 ± 39,89	20,60 ± 4,69	0,51 ± 0,15
<i>Evaluación final</i>	629,00 ± 76,21	299,23 ± 35,37	26,87 ± 8,19	0,55 ± 0,15
<i>Variación %</i>	10,22%	- 9,26%	30,42%	7,50%
<i>Valor p</i>	0,000*	0,002*	0,000*	0,030*

Datos presentados como media ± desviación estándar. Variación %: porcentaje de variación entre pre-post. Valor p: valores referidos a cambios entre periodos pre-post. *Cambios significativos $p < 0,05$.

este tipo de pacientes (23). Si bien la cirugía bariátrica parece ser una intervención clínicamente eficaz y rentable para personas con obesidad severa (24), la disminución de peso antes de esta se asocia con una reducción importante del riesgo de complicaciones postoperatorias (25). Reducir el peso corporal disminuye los factores de riesgo cardiovascular (26) y la sintomatología depresiva (27), además de producir mejoras en la función pulmonar (28).

Una intervención llevada a cabo por un equipo multidisciplinario de 2 años de duración en obesos (IMC 42,1 kg/m²) provocó bajadas significativas en el IMC (29). Pacientes obesos sometidos a ejercicio físico combinado y una ingesta calórica controlada disminuyen en - 5,8% el IMC (30). Los pacientes consiguieron una reducción de - 7,7% del IMC y un - 5,70% del CC utilizando una metodología de trabajo de sobrecarga intervalado hasta el fallo muscular con apoyo multidisciplinario. Un grupo de obesos mórbidos (31) disminuyó significativamente el IMC (-4,5) y CC (-13) tras un año de intervención intensiva.

La presión arterial sistólica disminuyó en 4,45% y la presión diastólica en 5,03% sin alcanzar significancia estadística, distinto a lo reportado en un grupo sometido a ejercicio de fuerza, donde se alcanzaron reducciones significativas (32). En mujeres obesas asignadas al grupo que poseía control de la dieta y además ejecutaba ejercicio de fuerza, se alcanzaron mejoras significativas en la presión sistólica (- 9 mmHg) y diastólica (- 5 mmHg) (33). La estimulación del músculo esquelético produce como respuesta el proceso de angiogénesis (34), que es la formación de nuevos vasos sanguíneos a partir de los preexistentes, relacionada con una disminución de la resistencia vascular periférica (35). El ejercicio de fuerza ha demostrado un efecto hipotensivo en la presión arterial (36), que podría estar asociado a una mejor función endotelial por una mayor producción de óxido nítrico (37).

La capacidad cardiorrespiratoria aumentó significativamente tras la intervención utilizando un protocolo 1 x 2 x 3 (+ 10,22%), valores similares a los descritos en obesos mórbidos pendientes de cirugía bariátrica utilizando un programa estructurado de ejercicio de carga baja o moderada (12). En adultos obesos sometidos a ejercicio físico combinado (aeróbico, fuerza, flexibilidad y balance) y dieta mejoraron en un 17% el *peak* de consumo de oxígeno (38). Un programa de ejercicio físico supervisado en sujetos pendientes de cirugía bariátrica incrementaron significativamente su *performance* en el test de 6 minutos (39). Esta debe ser una variable importante

a considerar, debido a que una capacidad cardiorrespiratoria alta se asocia con un menor riesgo cardiometabólico (40).

Programas de 12 semanas de ejercicio supervisado de sobrecarga, con intensidades de entre el 60 y el 75% de 1 RM, utilizando entre 8 y 12 repeticiones, reportaron mejoras significativas en la fuerza funcional y fuerza dinámica de pacientes que fueron sometidos a cirugía bariátrica, aumentando la capacidad de realizar las actividades de la vida diaria (41). Los participantes aumentaron significativamente la fuerza máxima dinámica, la fuerza de prensión de las manos y la capacidad funcional bioenergética. En relación con esta última, los sujetos ingresaron con una condición de regular (329,77 ± 39,89) y finalizaron con una condición óptima (299,23 ± 35,37). La frecuencia cardíaca puede reducirse mediante varias estrategias terapéuticas, como el ejercicio físico, y a mayor reducción, menor mortalidad (42,43).

Como conclusión, por cada 1 kg de peso perdido existe una disminución de 0,5 mmHg en la presión arterial sistólica y de 1 cm de contorno de cintura en los pacientes obesos candidatos a cirugía. Estos análisis indican una tendencia positiva para la salud y condición preoperatoria de los sujetos. El programa de ejercicio fue factible de desarrollar, con alta adherencia, no presentó riesgo para la salud de los sujetos y mejoró su condición física significativamente. Por tal motivo se puede recomendar en el tratamiento de esta condición.

BIBLIOGRAFÍA

1. Myers M, Leibel R, Seeley R, Schwartz M. Obesity and leptin resistance: distinguishing cause from effect. *Trends Endocrinol Metab* 2010;21(11):643-51.
2. Martínez JA. Body-weight regulation: causes of obesity. *Proc Nutr Soc* 2000;59 (3):337-45.
3. Kushner RF. Weight loss strategies for treatment of obesity. *Prog Cardiovasc Dis* 2014;56(4):465-72.
4. Muñoz M, Mazure R, Culebras J. Obesidad y sistema inmune. *Nutr Hosp* 2004;19:319-24.
5. Karamouzis I, Pervanidou P, Berardelli R, Iliadis S, Papassotiropoulos I, Karamouzis M, et al. Enhanced oxidative stress and platelet activation combined with reduced antioxidant capacity in obese prepubertal and adolescent girls with full or partial metabolic syndrome. *Horm Metab Res* 2011;43(9):607-13.
6. González E. Obesidad: Análisis etiopatogénico y fisiopatológico. *Endocrinología y Nutrición* 2013;60(1):17-24.
7. Melanson KJ, McInnis KJ, Rippe JM, Blackburn G, Wilson PF. Obesity and cardiovascular disease risk: research update. *Cardiol Rev* 2001;9:202-7.
8. Dallongeville J, Bringer J, Bruckert E, Charbonnel B, Dievart F, Komada M, et al. Abdominal obesity is associated with ineffective control of cardiovascular risk factors in primary care in France. *Diabetes Metab* 2008;34:606-11.

9. Ruano M, Silvestre V, Aguirregoicoa E, Criado L, Duque Y, García-Blanch G. Nutrición, síndrome metabólico y obesidad mórbida. *Nutr Hosp* 2011;26(4):759-64.
10. MINSAL. Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. Ministerio de Salud Chile, 2010.
11. Rodríguez-Rodríguez E, Perea J, López-Sobaler A, Ortega R. Obesidad, resistencia a la insulina y aumento de los niveles de adipocinas: importancia de la dieta y el ejercicio físico. *Nutr Hosp* 2009;24(4):415-21.
12. Sánchez Ortega L, Sánchez Juan C, Alfonso García A. Valoración de un programa de ejercicio físico estructurado en pacientes con obesidad mórbida pendientes de cirugía bariátrica. *Nutr Hosp* 2014;29:64-72.
13. Delgado P, Caamaño F, Jerez D, Campos C, Ramírez-Campillo R, Osorio A, et al. Efectos de un programa de tratamiento multidisciplinar en obesos mórbidos y obesos con comorbilidades candidatos a cirugía bariátrica. *Nutr Hosp* 2015;31(5):2014-9.
14. MINSAL, Ministerio de Salud. Guía clínica hipertensión arterial primaria o esencial en personas de 15 años y más. Santiago; 2010.
15. American Thoracic Society ATS Statement. Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166:111-7.
16. Saavedra C. TCFB, Test de capacidad funcional bioenergética (Ruffier, modificado por C. Saavedra). UKK Institute, Tampere, Finlandia. 2005.
17. Brzycki M. Strength testing. Predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance* 1993;64(1):88-90.
18. Welsch J. Should you check for strength with periodic max lifts? *Scholas Coach* 1988;57:49-68.
19. Saavedra C. Guía de actividad física para el adulto mayor. Santiago de Chile: Instituto Nacional del Deporte; 2006.
20. Álvarez C, Ramírez R, Flores M, Zúñiga C, Celis-Morales CA. Efectos del ejercicio físico de alta intensidad y sobrecarga en parámetros de salud metabólica en mujeres sedentarias, pre-diabéticas con sobrepeso u obesidad. *Rev Méd Chile* 2012;140(1):1289-96.
21. Karlén TI, Söhlén M, Hjelmarsaeth J. Predictors of weight loss after an intensive lifestyle intervention program in obese patients: a 1-year prospective cohort study. *Health and Quality of Life Outcome* 2013;11:165.
22. Tur JJ, Escudero AJ, Alos MM, Salinas R, Terés E, Soriano JB, et al. One year weight loss in the TRAMONTANA study. A randomized controlled trial. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2013;79(6):791-9.
23. Goodpaster BH, Delany JP, Otto AD, Kuller L, Vockley J, South-Paul JE, et al. Effects of diet and physical activity interventions on weight loss and cardio-metabolic risk factors in severely obese adults: a randomized trial. *JAMA: the journal of the American Medical Association* 2010;304(16):1795-802.
24. Picot J, Jones J, Colquitt JL, Gospodarevskaya E, Loveman E, Baxter L, et al. The clinical effectiveness and cost-effectiveness of bariatric (weight loss) surgery for obesity: a systematic review and economic evaluation. *Health Technol Assess* 2009;13(41):1-190, 215-357, iii-iv.
25. Anderin C, Gustafsson UO, Heijbel N, Thorell A. Weight loss before bariatric surgery and postoperative complications: data from the Scandinavian Obesity Registry (SOREg). *Ann Surg* 2015;261(5):909-13.
26. Rueda-Clausen CF, Ogunleye AA, Sharma AM. Health Benefits of Long-Term Weight-Loss Maintenance. *Annu Rev Nutr* 2015;35:475-516.
27. Danielsen KK, Sundgot-Borgen J, Mæhlum S, Svendsen M. Beyond weight reduction: improvements in quality of life after an intensive lifestyle intervention in subjects with severe obesity. *Ann Med* 2014;46(5):273-82.
28. Piper AJ, Grunstein RR. Big breathing: the complex interaction of obesity, hypoventilation, weight loss, and respiratory function. *J Appl Physiol* 2010;108(1):199-205.
29. Jepsen R, Aadland E, Robertson L, Kristiansen M, Andersen JR, Natvig GK. Factors and associations for physical activity in severely obese adults during a two-year lifestyle intervention. *PeerJ* 2014;2:e505. DOI: 10.7717/peerj.505. eCollection 2014.
30. Danielsen KK, Svendsen M, Mæhlum S, Sundgot-Borgen J. Changes in body composition, cardiovascular disease risk factors, and eating behavior after an intensive lifestyle intervention with high volume of physical activity in severely obese subjects: a prospective clinical controlled trial. *J Obes* 2013;2013:325464.
31. Gjevestad E, Karlén TI, Røislien J, Mæhlum S, Hjelmarsaeth J. The effectiveness of secondary and tertiary care lifestyle intervention in morbidly obese patients: a 1-year non-randomized controlled pragmatic clinical trial. *Clin Obes* 2013;3:39-50.
32. Collier SR, Kanaley JA, Carhart R Jr, Frechette V, Tobin MM, Hall AK, et al. Effect of 4 weeks of aerobic or resistance exercise training on arterial stiffness, blood flow and blood pressure in pre- and stage-1 hypertensives. *J Hum Hypertens* 2008;22(10):678-86.
33. Figueroa A, Vicil F, Sanchez-Gonzalez MA, Wong A, Ormsbee MJ, Hooshmand S, et al. Effects of diet and/or low-intensity resistance exercise training on arterial stiffness, adiposity, and lean mass in obese postmenopausal women. *Am J Hypertens* 2013;26(3):416-23.
34. Gustafsson T, Kraus WE. Exercise-induced angiogenesis-related growth and transcription factors in skeletal muscle, and their modification in muscle pathology. *Front Biosci* 2001;1(6):75-89.
35. Ouchi N, Shibata R, Walsh K. AMP-Activated Protein Kinase Signaling Stimulates VEGF Expression and Angiogenesis in Skeletal Muscle. *Circ Res* 2005;96(8):838-46.
36. Polito MD, Simão R, Senna GW, Farinatti PdTV. Hypotensive effects of resistance exercises performed at different intensities and same work volumes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2003;9:74-7.
37. Higashi Y, Yoshizumi M. Exercise and endothelial function: Role of endothelium-derived nitric oxide and oxidative stress in healthy subjects and hypertensive patients. *Pharmacology & Therapeutics* 2004;102(1):87-96.
38. Villareal DT, Chode S, Parimi N, Sinacore DR, Hilton T, Armamento-Villareal R, et al. Weight loss, exercise, or both and physical function in obese older adults. *N Engl J Med* 2011;364(13):1218-29.
39. Baillot A, Mampuya WM, Comeau E, Meziat-Burdin A, Langlois MF. Feasibility and impacts of supervised exercise training in subjects with obesity awaiting bariatric surgery: A pilot study. *Obes Surg* 2013;23(7):882-91.
40. Díez-Fernández A, Sánchez-López M, Mora-Rodríguez R, Notario-Pacheco B, Torrijos-Niño C, Martínez-Vizcaino V. Obesity as a mediator of the influence of cardiorespiratory fitness on cardiometabolic risk: a mediation analysis. *Diabetes Care* 2014;37(3):855-62.
41. Huck CJ. Effects of supervised resistance training on fitness and functional strength in patients succeeding bariatric surgery. *J Strength Cond Res* 2015;29(3):589-95.
42. López J, López E. Reducción de la frecuencia cardíaca. Otras oportunidades terapéuticas. *Rev Esp Cardiol* 2007;7(D):53-7.
43. Jouven X, Empana JP, Escolano S, Buyck JF, Tafflet M, Desnos M, et al. Relation of heart rate at rest and long-term (>20 years) death rate in initially healthy middle-aged men. *Am J Cardiol* 2009;103(2):279-83.



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Serum betatrophin level increased in subjects with metabolic syndrome: a case-control study

Aumento del nivel de betatrofina en suero en sujetos con síndrome metabólico: estudio de casos y controles

Jin-Zhou Zhu¹, Chun-Xiao Li¹, Yi-Ning Dai¹, De-Jian Zhao², Zhi-Yun Fang¹, Xing-Yong Wan¹, Hua-Tuo Zhu¹, Yu-Ming Wang¹, Chao-Hui Yu¹ and You-Ming Li¹

¹Department of Gastroenterology, The First Affiliated Hospital, College of Medicine, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang, China. ²Department of Laboratory Medicine, The First Affiliated Hospital, College of Medicine, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang, China

Abstract

Background: Betatrophin is a novel adipokine that provokes pancreatic β -cell proliferation and is involved in lipid metabolism.

Aims: This study aims to evaluate the role of serum betatrophin in metabolic syndrome (MetS).

Methods: A hospital-based, age-/gender-matched case control study was conducted. The serum betatrophin level was evaluated by enzyme-linked immunosorbent assay. Serum concentrations of 12 adipokines were measured to assess their associations with serum betatrophin, using commercial Adipokine Magnetic Bead Panel kits. Statistical analyses included bivariate correlation, receiver operating characteristic (ROC) curve, and multivariate stepwise linear regression.

Results: Serum betatrophin showed a higher level in MetS patients (997.36 ± 475.92 pg/ml, $p = 0.001$) compared with controls (735.35 ± 526.51 pg/ml). Compared with the lowest tertile, the highest tertile of serum betatrophin level indicated an association with higher risk of MetS (adjusted odds ratio = 3.521, 95% confidence interval [CI] [1.191-10.413], $p = 0.023$). ROC curve of betatrophin was developed to predict the presence of MetS (area under ROC = 0.682 [95% CI, 0.597-0.767], $p < 0.001$). Furthermore, betatrophin correlated with several parameters, e.g. age ($r = 0.286$, $p < 0.001$), body mass index ($r = 0.160$, $p = 0.046$), waist-to-hip ratio ($r = 0.241$, $p = 0.002$), high-density lipoprotein cholesterol ($r = -0.167$, $p = 0.037$), low-density lipoprotein cholesterol ($r = -0.195$, $p = 0.015$), fasting plasma glucose ($r = 0.266$, $p = 0.001$), hemoglobin A1C ($r = 0.314$, $p < 0.001$), homeostasis model assessment of insulin resistance ($r = 0.272$, $p = 0.001$), and various adipokines, e.g. resistin ($r = 0.571$, $p < 0.001$), interleukin-8 ($r = 0.435$, $p < 0.001$), tumor necrosis factor- α ($r = 0.295$, $p = 0.011$) and lipocalin-2 ($r = 0.346$, $p = 0.003$).

Conclusions: This study supports that serum betatrophin plays an important role in MetS, involving the regulations of glucose and lipid metabolism and inflammation.

Key words:

Betatrophin.
Angiopoeitin-like 8 (ANGPTL8). Adipokine.
Hepatokine. Metabolic syndrome.

Resumen

Introducción: la betatrofina es una novedosa adipocina que provoca la proliferación de células β pancreáticas e interviene en el metabolismo de los lípidos.

Objetivos: el propósito de este estudio es evaluar el papel de la betatrofina en el síndrome metabólico.

Método: se llevó a cabo un estudio hospitalario de casos y controles según sexo y edad. El nivel de betatrofina en suero fue evaluado mediante ensayo por inmunoadsorción ligado a enzimas. Se midieron las concentraciones en suero de 12 adipocinas para evaluar las asociaciones con la betatrofina usando los kits comerciales Adipokine Magnetic Bead Panel. Los análisis estadísticos incluyeron correlación bivariada, análisis de curva ROC y análisis de regresión lineal multivariable.

Resultados: el nivel de betatrofina en suero fue más elevado en pacientes con síndrome metabólico ($997,36 \pm 475,92$ pg/ml, $p = 0,001$) que en los controles ($735,35 \pm 526,51$ pg/ml). Frente al tercil más bajo, el tercil más alto del nivel de betatrofina mostró una asociación con mayor riesgo de síndrome metabólico (odds ratio ajustado = 3,521, intervalo de confianza [IC] 95% [1,191-10,413], $p = 0,023$). Se desarrolló la curva ROC de betatrofina para pronosticar la presencia de síndrome metabólico (área bajo la curva ROC = 0,682 [95% IC, 0,597-0,767], $p < 0,001$). Además, la betatrofina mostró correlación con distintos parámetros, como edad ($r = 0,286$, $p < 0,001$), índice de masa corporal ($r = 0,160$, $p = 0,046$), índice cintura-cadera ($r = 0,241$, $p = 0,002$), lipoproteína de alta densidad ($r = -0,167$, $p = 0,037$), lipoproteína de baja densidad ($r = -0,195$, $p = 0,015$), glucosa plasmática en ayunas ($r = 0,266$, $p = 0,001$), hemoglobina A1C ($r = 0,314$, $p < 0,001$), índice de resistencia a la insulina mediante HOMA ($r = 0,272$, $p = 0,001$) y diversas adipocinas, entre ellas resistina ($r = 0,571$, $p < 0,001$), interleucina-8 ($r = 0,435$, $p < 0,001$), factor de necrosis tumoral alfa ($r = 0,295$, $p = 0,011$) y lipocalina-2 ($r = 0,346$, $p = 0,003$).

Conclusiones: este estudio demuestra que la betatrofina en suero desempeña una importante labor en el síndrome metabólico, implicando la regulación del metabolismo de la glucosa y los lípidos y la inflamación.

Palabras clave:

Betatrofina.
Angiopoyetina-8 (ANGPTL8).
Adipoquina.
Hepatoquina.
Síndrome metabólico.

Received: 29/11/2015
Accepted: 17/12/2015

Zhou J-Z, Li C-X, Dai Y-N, Zhao D-J, Fang Z-Y, Wan X-Y, Zhu HT, Wang Y-M, Yu C-H, Li Y-M. Serum betatrophin level increased in subjects with metabolic syndrome: a case-control study. Nutr Hosp 2016;33:303-309

Correspondence:

You-Ming Li. Department of Gastroenterology, The First Affiliated Hospital, College of Medicine, Zhejiang University, 310003 Hangzhou, China
e-mail: ymli.zju@live.com

INTRODUCTION

The prevalence of obesity-related metabolic disorders is mounting to epidemic proportions in the world (1-3). Obesity, insulin resistance (IR), dyslipidemia, hyperglycemia, and hypertension are frequently coincident in one individual, in a disorder defined as metabolic syndrome (MetS) (4).

Yi et al. (5) identified betatrophin, also called angiopoietin-like 8 (ANGPTL8) or lipasin as a 22-kDa novel adipokine that promotes a remarkable pancreatic beta cells proliferation and expand beta cells mass in IR mice. Chen et al. (6) and Jiao et al. (7) confirmed afterwards the potential role of betatrophin in the proliferation of beta cells and the regulation of glucose metabolism.

In the meantime, recent evidence supports a link between betatrophin and lipid metabolism. Ren et al. (8) found that betatrophin was significantly induced during adipogenesis in 3T3-L1 cells, as well as primary cultures of human adipocytes, whereas knockdown of betatrophin gene led to down regulated adipogenesis. Quagliarini et al. (9) supported that betatrophin was involved in the regulation of postprandial triglyceride (TG) and fatty acid metabolism. Furthermore, Zhang et al. (10) identified betatrophin as a hepatokine that increases serum TG content, via reducing TG clearance. Finally, Gusarova et al. (11) confirmed again that overexpression of betatrophin in mice liver doubled plasma TG levels.

Inspired by the experimental advance, a series of clinical studies were performed to evaluate the role of betatrophin in obesity-related metabolic disorders, e.g. diabetes and morbid obesity (12-16). A case-control study of T2DM by Xie et al. (17) indicated that, compared with subjects of normal glucose tolerance, patients with T2DM witnessed a higher level of serum betatrophin. Furthermore, a cross-sectional study in 149 women by Barja-Fernández et al. (13) showed that, compared with normal weight, women with anorexia presented an elevated level of serum betatrophin, whereas its level decreased in morbid obese women.

Crujeiras et al. (18) performed previously a clinical intervention study which showed that serum betatrophin increased in obese MetS patients, compared with subjects with normal weight. In this study, thus, we conducted a hospital-based case-control study to evaluate the role of serum betatrophin in MetS and to investigate its associations with biochemical parameters and serum adipokines.

SUBJECTS AND METHODS

SUBJECTS

Seventy-eight MetS subjects were consecutively recruited from the subjects who attended to the outpatient department of the First Affiliated Hospital, Zhejiang University, from January to May 2015. Based on a principle of age- and gender-match, 78 controls were selected from the annual health examination during the same period. Participants were excluded if they had malignant tumor, severe cardiopulmonary disorders, renal/thyroid dysfunction,

severe inflammatory diseases, viral-/drug-induced/autoimmune liver diseases, pregnancy, or excessively alcoholic consumption.

All subjects gave written informed consent before participation. This study was approved by the Ethics Committee of the First Affiliated Hospital, Zhejiang University, in accordance with the Helsinki Declaration of 1975.

ANTHROPOMETRIC AND BIOCHEMICAL EXAMINATIONS

Anthropometric examinations were performed as previously described (19). Besides, all subjects were informed to complete an overnight fast. About 10 ml whole blood samples were collected from every subject, and then serum samples were separated for immediate analysis or further analysis (stored at -80 °C). Serum analyses were measured using a Hitachi 7600 Auto-Analyzer (Hitachi, Tokyo, Japan) or an Abbott-Architect Immunoanalyzer (Abbott Laboratories, Abbott Park, IL).

MEASUREMENT OF SERUM BETATROPHIN

Serum betatrophin was measured by a commercial enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) (catalogue no. E11644h; Wuhan Eiaab Science, Wuhan, China; intra-assay coefficient of variation [CV] < 4.8%; interassay CV < 7.2%) (14). Meanwhile, its level was validated by an ELISA kit from another provider (catalogue no. SEW803Hu; USCN Life science Inc., Wuhan, China; intra-assay CV < 10%; interassay CV < 12%) (16) and western blotting (Anti-C19orf80, catalogue no. ab180915; Abcam Ltd., Cambridge, UK, and β -Actin Rabbit mAb, catalogue no. 8457; Cell Signaling Technology, Inc., Danvers, MA) (20).

MILLIPLEX® HUMAN ADIPOKINE MAGNETIC BEAD PANEL KITS

The MILLIPLEX® Human Adipokine Magnetic Bead Panels were performed to measure 12 serum adipokines as previously described (19) (cat. # HADK1MAG-61K and cat. # HADK2MAG-61K).

DIAGNOSTIC STANDARD OF METS

The MetS was defined using the updated National Cholesterol Education Program/Adult Treatment Panel III criteria for Asian Americans as having at least three of the following parts (21): a) waist circumference ≥ 90 cm for men or ≥ 80 cm for women; b) TG ≥ 1.7 mmol/l; c) high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) ≤ 1.03 mmol/l for men or ≤ 1.30 mmol/l for women; d) blood pressure $\geq 130/85$ mmHg or current use of antihypertensive medications; or e) fasting plasma glucose (FPG) ≥ 5.6 mmol/l, T2DM previously diagnosed by a physician, or current use of antidiabetic medications.

STATISTICAL METHODS

Normally distributed variables were presented as mean $\pm$ standard deviation (SD). Normality of distribution was tested with the Kolmogorov-Smirnov test, and variables with a skewed distribution underwent an $\lg(x)$ transformation to achieve a normal distribution and were presented as median value (interquartile range). The Student's *t* test or Mann-Whitney U test for continuous variables, and χ^2 test or Kruskal-Wallis test for categorical variables were used to compare parameters between two groups. To assess the relationship between betatrophin and MetS, we calculated the adjusted odds ratio (OR) and 95% confidence interval (CI) with a multivariable binary logistic regression. The receiver operating characteristic (ROC) curve of betatrophin was developed to predict the presence of MetS. Bivariate correlation analyses were performed using Pearson's correlation analysis or Spearman rho correlation analysis. Multivariate stepwise linear regression analysis was conducted for betatrophin (dependent variable), including the variables that significantly correlated with betatrophin as independent variables. All statistical analyses and plotting were performed using Stata (version MP 11.2, StataCorp LP, College Station, Texas, USA) and GraphPad Prism (version 6.0, GraphPad Software, Inc., San Diego, CA, USA). Power of sample size was calculated by G*Power (version 3.1, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Germany) (22). A two-sided $p < 0.05$ was considered as statistically significant.

RESULTS

VALIDATION OF ELISA

The validation of betatrophin levels revealed a fine consistency ($r = 0.8703$, $p < 0.001$) between ELISA kits from two providers (Fig. 1).

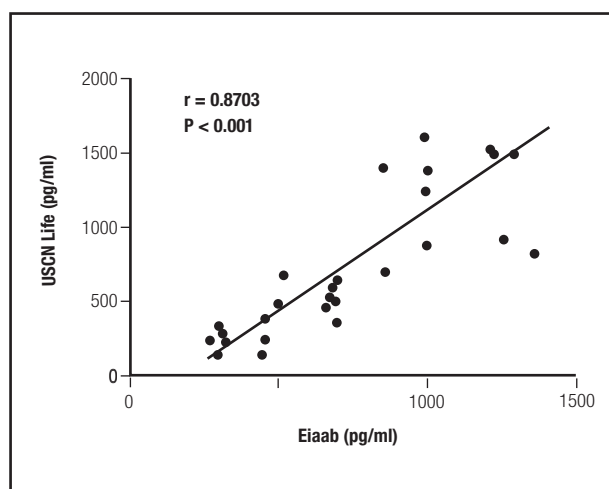


Figure 1.

Validation of ELISA Kits. Correlation of serum betatrophin levels between USCN Life ELISA kit and Eiaab ELISA kit ($n = 30$, $r = 0.8703$, $p < 0.001$).

Western blotting detection of serum betatrophin among four serum samples indicated a consistent trend with the ELISA result (Fig. 2).

POWER OF SAMPLE SIZE

Given the serum betatrophin concentrations and the numbers of case and control, the power of the sample size was 0.945 (effect size $d = 0.522$) (Fig. 3).

CHARACTERISTICS OF ALL SUBJECTS

The characteristics of 156 subjects (78 cases and 78 age-/gender-matched controls) are shown in table I. Serum betatrophin presented a higher level in MetS subjects (997.36 ± 475.92 pg/ml, $p = 0.001$), compared with controls (735.35 ± 526.51 pg/ml) (Table I and Fig. 4A).

BETATROPHIN TERTILES

All 156 subjects were divided into three groups, according to the tertiles of serum betatrophin concentrations. The frequency of MetS showed an upward trend (T1: 26.9%, T2: 55.8%, and T3: 67.3%; $p < 0.001$), as betatrophin concentration increased among its tertiles (Fig. 4B).

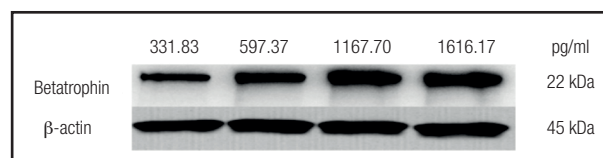


Figure 2.

Validation of ELISA by Western Blotting. Representative western blot detection of betatrophin in four serum samples.

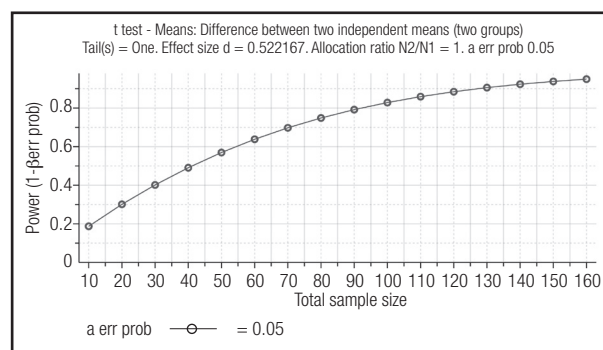


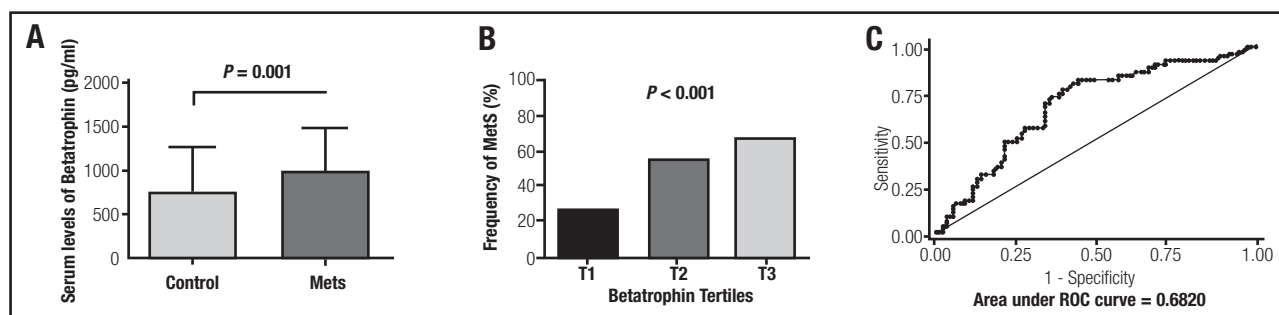
Figure 3.

Power of sample size. Given the serum betatrophin concentrations and the numbers of case ($n = 78$) and control ($n = 78$), the power of the sample size was 0.945 (effect size $d = 0.522$).

Table I. Characteristics of subjects according to NAFLD

Parameters	Control	NAFLD	p value
No. of subjects	78	78	
Age (years)	53.72 ± 9.14	56.56 ± 10.76	0.077
Male, n (%)	50, 64.1%	50, 64.1%	1.000
BMI (kg/m ²)	23.77 3.11	25.60 3.54	0.001#
WHR	0.880 0.085	0.943 0.048	< 0.001#
Betatrophin (pg/ml)	735.35 526.51	997.36 475.92	0.001#
TG (mmol/l)	1.15 (0.85-1.56)	1.68 (1.13-2.63)	< 0.001#
TC (mmol/l)	4.71 0.95	4.41 1.13	0.077
HDL-C (mmol/l)	1.31 0.33	1.00 0.26	< 0.001#
LDL-C (mmol/l)	2.77 0.73	2.35 0.91	0.002#
VLDL-C (mmol/l)	0.68 (0.49-0.84)	0.61 (0.82-1.10)	< 0.001#
FPG (mmol/l)	5.18 (4.69-5.75)	6.65 (5.47-9.14)	< 0.001#
HbA1c (%)	5.90 (5.48-6.90)	7.45 (6.20-9.73)	< 0.001#
FINS (μU/ml)	12.10 (8.20-17.73)	13.20 (9.55-20.15)	0.209
HOMA-IR	2.84 (2.08-4.20)	4.00 (2.62-6.60)	0.001#
Fasting C peptide (ng/ml)	0.80 (0.55-1.40)	1.08 (0.81-1.60)	0.007#

Data are mean ± SD or median (interquartile range) for continuous variables. #p value is less than 0.01.

**Figure 4.**

Serum betatrophin levels and metabolic syndrome. A. Comparisons of serum betatrophin levels (pg/ml, mean ± SD) between control (735.35 ± 526.51) and MetS (997.36 ± 475.92), $p = 0.001$. B. Frequency (%) of MetS according to betatrophin tertiles (T1: 26.9%, T2: 55.8%, and T3: 67.3%, $p < 0.001$). C. ROC curve of betatrophin to predict the presence of MetS (AUROC 0.682 [95% CI 0.597-0.767], $p < 0.001$).

ODD RATIOS OF METS

Table II reveals that, in comparison with the first tertile, the second of betatrophin indicated no association with the presence of MetS (adjusted OR = 3.850, 95% CI [0.570-26.007], $p = 0.167$), after controlling various parameters of glucose and lipid metabolism. However, the third tertile revealed its association with higher odds of MetS (adjusted OR = 3.521, 95% CI [1.191-10.413], $p = 0.023$), compared with the first tertile.

ROC CURVE OF BETATROPHIN

ROC curve of betatrophin was developed to predict the presence of MetS (Fig. 4C). Area under ROC was 0.682 (95% CI 0.597-0.767,

$p < 0.001$), with a sensitivity of 76.9%, a specificity of 60.3% and an accuracy of 68.0%, when cut-off value of betatrophin was 681.11 pg/ml.

CORRELATIONS WITH ANTHROPOMETRIC/ BIOCHEMICAL PARAMETERS AND ADIPOKINES

In table III, all subjects showed positive associations of betatrophin with age ($r = 0.286$, $p < 0.001$), body-mass index (BMI) ($r = 0.160$, $p = 0.046$), and waist-to-hip ratio (WHR) ($r = 0.241$, $p = 0.002$).

In terms of lipid and cholesterol metabolism, betatrophin presented inverse associations with total cholesterol (TC) ($r = -0.232$,

Table II. ORs and 95% CIs of the presence of MetS by betatrophin tertiles

		Tertile 1	Tertile 2	95% CI	p for trend	Tertile 3	95% CI	p for trend
MetS	Model 0	Reference	3.422	1.505-7.783	0.003#	2.364	1.551-3.604	< 0.001#
	Model 1	Reference	3.428	1.496-7.856	0.004#	2.319	1.486-3.619	< 0.001#
	Model 2	Reference	2.567	1.011-6.517	0.047*	1.924	1.178 – 3.145	0.009#
	Model 3	Reference	2.817	0.804-9.874	0.106	3.297	1.320-8.237	0.011*
	Model 4	Reference	2.496	0.876-7.111	0.087	1.754	1.024-3.002	0.041*
	Model 5	Reference	3.850	0.570-26.007	0.167	3.521	1.191-10.413	0.023*

Model 0: Unadjusted; Model 1: Adjusted for age and gender; Model 2: Adjusted for age, gender, BMI and WHR; Model 3: Adjusted for age, gender, BMI, WHR, TG, TC, HDL-C, LDL-C, and VLDL-C; Model 4: Adjusted for age, gender, BMI, WHR, FPG, HbA1c, FINS, HOMA-IR, and fasting C peptide; Model 5: Adjusted for age, gender, BMI, WHR, TG, TC, HDL-C, LDL-C, VLDL-C, FPG, HbA1c, FINS, HOMA-IR, and fasting C peptide. *p value is less than 0.05; #p value is less than 0.01.

p = 0.004), HDL-C (r = -0.167, p = 0.037), and LDL cholesterol (LDL-C) (r = -0.195, p = 0.015), whereas betatrophin correlated positively with FPG (r = 0.266, p = 0.001), hemoglobin A1C (HbA1c) (r = 0.314, p < 0.001), fasting insulin (FINS) (r = 0.162, p = 0.043), homeostasis model assessment of insulin resistance HOMA-IR (r = 0.272, p = 0.001), and fasting C peptide (r = 0.179, p = 0.025), which are parameters of glucose metabolism and pancreatic function.

Table III also reveals the associations between betatrophin and various adipokines, including resistin (r = 0.571, p < 0.001), interleukin (IL)-8 (r = 0.435, p < 0.001), tumor necrosis factor- α (r = 0.295, p = 0.011), and lipocalin-2 (r = 0.346, p = 0.003).

MULTIVARIATE LINEAR REGRESSION

In the multiple linear regression analysis (Table IV), the model (corrected r^2 = 0.449, p < 0.001) that best predicted betatrophin levels included resistin, fasting C peptide, IL-8 and HbA1c as predictive variables.

DISCUSSION

This case control study revealed an elevated serum level of betatrophin in subjects with MetS, compared with controls. Moreover, a higher level of serum betatrophin revealed an association with the presence of MetS.

MetS is currently in a widely prevalent but not well-recognized situation. The complex pathogenetic condition involves glucose and lipid metabolism, pancreatic function, and various adipocyte/hepatocyte-derived cytokines (23), while betatrophin is identified as an adipokine/hepatokine related to the function of pancreatic islets and the regulation of lipid metabolism (5,9,10,24). Thus, we conducted a case control study to assess the hypothesis whether serum betatrophin relates to MetS.

To begin with, it revealed that serum betatrophin increased in subjects with MetS, compared with controls, consistent with the clinical intervention study by Crujeiras et al. (18). Furthermore, via

Table III. Correlations of serum betatrophin with various anthropometric/biochemical parameters and adipokines

Categories	Parameters	r value	p value
Anthropometrics	Age	0.286	< 0.001#
	BMI	0.160	0.046*
	WHR	0.241	0.002#
Lipid and cholesterol Metabolism	TG ^a	-0.062	0.439
	TC	-0.232	0.004#
	HDL-C	-0.167	0.037*
	LDL-C	-0.195	0.015*
	VLDL-C ^a	-0.011	0.894
Glucose metabolism and insulin function	FPG ^b	0.266	0.001#
	HbA1c ^b	0.314	< 0.001#
	FINS ^a	0.162	0.043*
	HOMA-IR ^a	0.272	0.001#
	Fasting C Peptide ^a	0.179	0.025*
Inflammation	IL-6 ^b	0.145	0.222
	IL-8	0.435	< 0.001#
	MCP-1	0.014	0.903
	Lipocalin-2	0.346	0.003#
	TNF- α	0.295	0.011*
	NGF ^b	0.012	0.923
	HGF	0.079	0.509
	Adipsin	0.038	0.749
Insulin resistance	Resistin	0.571	< 0.001#
	Adiponectin	-0.079	0.509
Energy homeostasis	Leptin ^a	0.092	0.438
Fibrinolysis	PAI-1	0.130	0.273

HGF: Hepatocyte growth factor; MCP-1: Monocyte Chemoattractant Protein-1; NGF: Nerve growth factor; OR: Odds ratio; PAI-1: Plasminogen activator inhibitor-1. ^alg(x) transformation was performed because of a skewed distribution. ^bSpearman correlation analysis. *p value is less than 0.05; #p value is less than 0.01.

Table IV. Multiple linear regression analyses with betatrophin as dependent variable

	Variable	r ²	β	p value
Model 1		0.316		< 0.001#
	Resistin		0.571	< 0.001#
Model 2		0.387		< 0.001#
	Resistin		0.563	< 0.001#
	Fasting C peptide		0.280	0.003#
Model 3		0.422		< 0.001#
	Resistin		0.477	< 0.001#
	Fasting C peptide		0.259	0.005#
	IL-8		0.223	0.025*
Model 4		0.449		< 0.001#
	Resistin		0.446	< 0.001#
	Fasting C peptide		0.278	0.002#
	IL-8		0.221	0.023*
	HbA1c		0.186	0.041*

Values are corrected r² (r²), standardized coefficients (β) and associated p values. *p value is less than 0.05; #p value is less than 0.01.

the analyses of binary logistic regression and the development of ROC curve, it was found that a higher level of serum betatrophin was associated with the presence of MetS.

When it comes to correlations with various parameters, serum level of betatrophin presented correlations with BMI and WHR, which are widely accepted parameters of obesity and indicators of MetS risk (25,26).

In terms of glucose metabolism and pancreatic function, the correlations of betatrophin with a series of parameters, including FPG, HbA1c, FINS, HOMA-IR and fasting C peptide, were observed, as well as with resistin, that is an adipokine associated with IR (28). Based on the experimental advance, an elevated level of serum betatrophin in subjects with MetS might be related to a compensatory regulation of the whole body, which promotes beta cells proliferation and insulin secretion, and results in a consequent adaption to higher FPG or hepatic IR (15).

Consistent with the previous studies concluding that betatrophin might regulate lipid metabolism, possibly involving lipoprotein lipase activity (8,9,10,29,30), this study presented close associations of betatrophin with serum TC, HDL-C, and LDL-C rather than TG and low-density lipoprotein cholesterol (VLDL-C).

It has been widely accepted that inflammation can be detected in a series of organs of energy homeostasis, e.g. liver, fat, muscle, and islets, when human expose themselves to the condition of over-nutrition (31,32). It has been proven that there is a remarkable accumulation of immune cells in adipose tissue, islets and liver in obese individuals. Meanwhile, increased levels of various cytokines and chemokines were found in subjects with IR and metabolic disorder (33,34). This study revealed that three serum adipokines of inflammation, i.e. TNF-α, lipocalin-2 and IL-8, significantly correlated with serum betatrophin (28,35). Lastly, a

predicting model including resistin, fasting C peptide, IL-8 and HbA1c explained 44.9% of the total variability of serum betatrophin concentration.

In terms of strengths, the serum levels of 12 adipokines concerned inflammation and insulin resistance were measured using Human Adipokine Magnetic Bead Panel kits.

Some limitations of the study merit comment. A design of a follow-up study would be better to determine the pathogenetic association between serum betatrophin and MetS. Thus, in the future, a long-term cohort study with a larger population is needed.

The study suggested an elevated concentration of serum betatrophin in subjects with MetS, in comparison with controls. Serum betatrophin indicated an association with higher risk of MetS. Furthermore, circulating betatrophin correlated with the parameters concerned obesity, e.g. BMI and WHR, and biochemical parameters of glucose and lipid metabolism, e.g. TC, HDL-C, LDL-C, HbA1c, FINS, HOMA-IR, FPG, and fasting C peptide. Lastly, betatrophin presented correlations with several adipokines of inflammation and insulin sensitivity, including resistin, TNF-α, lipocalin-2 and IL-8. Therefore, it supports the idea that serum betatrophin plays an important role in MetS, involving the regulations of glucose and lipid metabolism and inflammation.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by the National Key Basic Research Development Program (no. 2012CB524905), the National Science and Technology Support Plan Project (no. 2012BAI06B04), and the National Natural Science Foundation of China (no. 81170378 and no. 81230012).

REFERENCES

- Zhu JZ, Zhou QY, Wang YM, Dai YN, Zhu J, Yu CH, et al. Prevalence of fatty liver disease and the economy in China: A systematic review. *World Journal of Gastroenterology* 2015;21(18):5695-706. DOI: 10.3748/wjg.v21.i18.5695
- Chitturi S, Wong VW, Farrell G. Nonalcoholic fatty liver in Asia: Firmly entrenched and rapidly gaining ground. *Journal of Gastroenterology and Hepatology* 2011;26(Suppl. 1):163-72. DOI: 10.1111/j.1440-1746.2010.06548.x
- Zhu JZ, Dai YN, Wang YM, Zhou QY, Yu CH, Li YM. Prevalence of nonalcoholic fatty liver disease and economy. *Digestive Diseases and Sciences* 2015. DOI: 10.1007/s10620-015-3728-3
- Kassi E, Pervanidou P, Kaltsas G, Chrousos G. Metabolic syndrome: Definitions and controversies. *BMC Medicine* 2011;9:48. DOI: 10.1186/1741-7015-9-48
- Yi P, Park JS, Melton DA. Betatrophin: A hormone that controls pancreatic beta cell proliferation. *Cell* 2013;153(4):747-58. DOI: 10.1016/j.cell.2013.04.008
- Chen J, Chen S, Huang P, Meng XL, Clayton S, Shen JS, et al. In vivo targeted delivery of ANGPTL8 gene for beta cell regeneration in rats. *Diabetologia* 2015;58(5):1036-44. DOI: 10.1007/s00125-015-3521-z
- Jiao Y, Le Lay J, Yu M, Naji A, Kaestner KH. Elevated mouse hepatic betatrophin expression does not increase human beta-cell replication in the transplant setting. *Diabetes* 2014;63(4):1283-88. DOI: 10.2337/db13-1435
- Ren G, Kim JY, Smas CM. Identification of RIFL, a novel adipocyte-enriched insulin target gene with a role in lipid metabolism. *American Journal of Physiology, Endocrinology and Metabolism* 2012;303(3):E334-51. DOI: 10.1152/ajpendo.00084.2012
- Quagliarini F, Wang Y, Kozlitina J, Grishin NV, Hyde R, Boerwinkle E, et al. Atypical angiopoietin-like protein that regulates ANGPTL3. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 2012;109(48):19751-56. DOI: 10.1073/pnas.1217552109

10. Zhang R. Lipasin, a novel nutritionally-regulated liver-enriched factor that regulates serum triglyceride levels. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 2012;424(4):786-92. DOI: 10.1016/j.bbrc.2012.07.038
11. Gusarova V, Alexa CA, Na E, Stevis PE, Xin Y, Bonner-Weir S, et al. ANGPTL8/betatrophin does not control pancreatic beta cell expansion. *Cell* 2014;159(3):691-96. DOI: 10.1016/j.cell.2014.09.027
12. Chen X, Lu P, He W, Zhang J, Liu L, Yang Y, et al. Circulating betatrophin levels are increased in patients with type 2 diabetes and associated with insulin resistance. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 2015;100(1):E96-100. DOI: 10.1210/jc.2014-2300
13. Barja-Fernández S, Folgueira C, Seoane LM, Casanueva FF, Diéguez C, Castela C, et al. Circulating betatrophin levels are increased in anorexia and decreased in morbid obese women. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 2015;JC20151595. DOI: 10.1210/JC.2015-1595
14. Espes D, Lau J, Carlsson PO. Increased circulating levels of betatrophin in individuals with long-standing type 1 diabetes. *Diabetologia* 2014;57(1):50-3. DOI: 10.1007/s00125-013-3071-1
15. Hu H, Sun W, Yu S, Hong X, Qian W, Tang B, et al. Increased circulating levels of betatrophin in newly diagnosed type 2 diabetic patients. *Diabetes Care* 2014;37(10):2718-22. DOI: 10.2337/dc14-0602
16. Wawrusiewicz-Kurylonek N, Telejko B, Kuzmicki M, Sobota A, Lipinska D, Pliszka J, et al. Increased maternal and cord blood betatrophin in gestational diabetes. *PLoS One* 2015;10(6):e0131171. DOI: 10.1371/journal.pone.0131171
17. Xie X, Gao T, Yang M, Chen P, Jin H, Yang L, et al. Associations of betatrophin levels with irisin in Chinese women with normal glucose tolerance. *Diabetology & Metabolic Syndrome* 2015;7:26. DOI: 10.1186/s13098-015-0019-2
18. Crujeiras AB, Zulet MA, Abete I, Amil M, Carreira MC, Martínez JA, et al. Interplay of atherogenic factors, protein intake and betatrophin levels in obese-metabolic syndrome patients treated with hypocaloric diets. *International Journal of Obesity* (2005) (2015). DOI: 10.1038/ijo.2015.206
19. Zhu JZ, Zhu HT, Dai YN, Li CX, Fang ZY, Zhao DJ, et al. Serum periostin is a potential biomarker for non-alcoholic fatty liver disease: A case-control study. *Endocrine* 2015. DOI: 10.1007/s12020-015-0735-2
20. Gómez-Ambrosi J, Pascual E, Catalán V, Rodríguez A, Ramírez B, Silva C, et al. Circulating betatrophin concentrations are decreased in human obesity and type 2 diabetes. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 2014;99(10):E2004-9. DOI: 10.1210/jc.2014-1568
21. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: An American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation* 2005;112(17):2735-52. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.169404
22. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods* 2009;41(4):1149-60. DOI: 10.3758/BRM.41.4.1149
23. Miranda PJ, DeFronzo RA, Califf RM, Guyton JR. Metabolic syndrome: Definition, pathophysiology, and mechanisms. *American Heart Journal* 2005;149(1):33-45. DOI: 10.1016/j.ahj.2004.07.013
24. Haridas PA, Soronen J, Sadevirta S, Mysore R, Quagliarini F, Pasternack A. Regulation of angiotensin-like proteins (ANGPTLs) 3 and 8 by insulin. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 2015;jc20151254. DOI: 10.1210/jc.2015-1254
25. Ammar KA, Redfield MM, Mahoney DW, Johnson M, Jacobsen SJ, Rodeheffer RJ. Central obesity: Association with left ventricular dysfunction and mortality in the community. *American Heart Journal* 2008;156(5):975-81. DOI: 10.1016/j.ahj.2008.06.018
26. Zheng RD, Chen ZR, Chen JN, Lu YH, Chen J. Role of body mass index, waist-to-height and waist-to-hip ratio in prediction of nonalcoholic fatty liver disease. *Gastroenterology Research and Practice* 2012;362147. DOI: 10.1155/2012/362147
27. Saisho Y, Butler AE, Manesso E, Elashoff D, Rizza RA, Butler PC. Beta-cell mass and turnover in humans: Effects of obesity and aging. *Diabetes Care* 2013;36(1):111-17. DOI: 10.2337/dc12-0421
28. Hajer GR, Van Haeften TW, Visseren FL. Adipose tissue dysfunction in obesity, diabetes, and vascular diseases. *European Heart Journal* 2008;29(24):2959-71. DOI: 10.1093/eurheartj/ehn387
29. Tseng YH, Ke PY, Liao CJ, Wu SM, Chi HC, Tsai CY, et al. Chromosome 19 open reading frame 80 is upregulated by thyroid hormone and modulates autophagy and lipid metabolism. *Autophagy* 2014;10(1):20-31. DOI: 10.4161/auto.26126
30. Guo T, Yin RX, Wu J, Lin QZ, Shi GY, Shen SW, et al. Association of the angiotensin-like protein 8 rs2278426 polymorphism and several environmental factors with serum lipid levels. *Molecular Medicine Reports* 2015. DOI: 10.3892/mmr.2015.3825
31. Wellen KE, Hotamisligil GS. Inflammation, stress, and diabetes. *J Clin Invest* 2005;115(5):1111-19. DOI: 10.1172/JCI25102
32. Donath MY, Gross DJ, Cerasi E, Kaiser N. Hyperglycemia-induced beta-cell apoptosis in pancreatic islets of *Psammomys obesus* during development of diabetes. *Diabetes* 1999;48(4):738-44.
33. Boni-Schnetzler M, Thorne J, Parnaud G, Marselli L, Ehse JA, Kerr-Conte J, et al. Increased interleukin (IL)-1beta messenger ribonucleic acid expression in beta-cells of individuals with type 2 diabetes and regulation of IL-1beta in human islets by glucose and autostimulation. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 2008;93(10):4065-74. DOI: 10.1210/jc.2008-0396
34. Richardson SJ, Willcox A, Bone AJ, Foulis AK, Morgan NG. Islet-associated macrophages in type 2 diabetes. *Diabetologia* 2009;52(8):1686-88. DOI: 10.1007/s00125-009-1410-z
35. Takei Y, Laskey R. Interpreting crosstalk between TNF-alpha and NGF: Potential implications for disease. *Trends in Molecular Medicine* 2008;14(9):381-88. DOI: 10.1016/j.molmed.2008.07.002



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Intervención nutricional en un Grupo de Ayuda Mutua del municipio de “El Rosario”, Oaxaca de Juárez, México

Nutritional intervention in a Mutual Support Group of the municipality of “El Rosario” Oaxaca de Juarez, Mexico

Alejandra Soledad Jiménez-León³, Iván Pérez-Escobar³, Diana Matías-Pérez^{1,2,3} e Iván Antonio García-Montalvo^{1,2,3}

¹Unidad de Bioquímica e Inmunología ITO-UNAM. Oaxaca, México. ²Centro de Investigación UNAM-UABJO. Oaxaca, México. ³Escuela de Nutrición, URSE. Oaxaca, México

Resumen

Introducción: los grupos de ayuda mutua se forman con la finalidad de atender a adultos mayores con problemas crónicos-degenerativos. La organización y participación activa de los integrantes favorece la intervención del nutriólogo y, por ende, cambios en el estilo de vida de los participantes, sobrellevando de mejor manera sus vidas.

Objetivo: intervenir nutricionalmente en individuos del Grupo de Ayuda Mutua del Centro de Salud C-2, “El Rosario” de Oaxaca de Juárez, México.

Material y métodos: se trató de un estudio observacional, descriptivo, analítico y longitudinal, llevado a cabo desde noviembre/2014 hasta julio/2015, evaluando el estado nutricional antes y después de la intervención, buscando la correlación entre índice de masa corporal (IMC), glucosa capilar, hemoglobina glicada con las consultas-talleres brindadas.

Resultados: la muestra trabajada fue de 15 participantes del Grupo de Ayuda Mutua con un promedio de edad de 55,26 años, con un IMC de 28,74 kg/cm², glucosa capilar de 218,66 mg/dl y una hemoglobina glicada de 10,43%. Al finalizar la intervención se correlacionaron entre sí mediante Spearman, dando como resultado el valor de 1, es decir, una correlación positiva perfecta.

Conclusión: el nutriólogo juega hoy en día un papel importante en el hecho de atender enfermedades crónico-degenerativas, a través del seguimiento en consultas y talleres propuestos. Los grupos de ayuda mutua día a día se posicionan como una estrategia en la línea educativa para mejorar el control de las enfermedades.

Palabras clave:

Estado nutricional. Grupo de ayuda mutua. Crónicos-degenerativos.

Abstract

Introduction: Mutual support groups are formed in order to meet the necessities of elder people with chronic degenerative problems. This kind of participations favors the nutritionist's intervention and, therefore, changes in lifestyle, coping with their chronic condition.

Objective: Nutritional management in mutual support groups at Health Care Center C-2, “El Rosario” of Oaxaca, Juarez (Mexico).

Material and methods: This was an observational, descriptive, analytical and longitudinal study, conducted from November/2014 to July/2015, evaluating the nutritional status before and after the intervention, looking correlation between IMC, capillary glucose, glycated hemoglobin and consultation-workshops given.

Results: The sample was constituted by 15 participants, 55.26 years of age as average, with a IMC of 28.74 kg/cm², capillary glucose 218.66 mg/dL, and a glycated hemoglobin of 10.43%. There was a positive correlation after the intervention (Spearman = 1), resulting value of 1, that is to say, a perfect positive correlation).

Conclusion: Nutritionist today plays an important role in attending chronic degenerative diseases, through, the proposed follow-up consultations and workshops. The mutual support groups are well-positioned as every day as a strategy in the educative line to improve control of the disease.

Key words:

Nutritional status. Mutual support groups. Chronic-degenerative.

Recibido: 02/10/2015
Aceptado: 03/11/2015

Jiménez-León AS, Pérez-Escobar I, Matías-Pérez D, García-Montalvo IA. Intervención nutricional en un Grupo de Ayuda Mutua del municipio de “El Rosario”, Oaxaca de Juárez, México. Nutr Hosp 2016;33:310-313

Correspondencia:

Iván Antonio García-Montalvo. Unidad de Bioquímica ITO-UNAM. Instituto Tecnológico de Oaxaca (ITO). Avenida Ing. Víctor Bravo Ahuja, 125 Esquina Calzada Tecnológico. 68030 Oaxaca, México
e-mail: snipermontalvo@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La adopción de estilos de vida inadecuados ha ocasionado un aumento en las enfermedades crónico-degenerativas, siendo estos problemas considerados prioridad en salud pública para países en desarrollo. La modificación en la alimentación es la base para tener una mejoría en cuanto a estas patologías, por lo cual es importante realizar un monitoreo continuo de las modificaciones que se presentan para poder realizar ajustes en pro de mejorar el estado de salud y prevenir complicaciones agregadas en la población. La evaluación del estado de nutrición es un procedimiento en el cual se utilizan técnicas de medición y recolección de datos por medio de cuatro indicadores diferentes, con la finalidad de conocer varios aspectos de la situación en la que se encuentra el individuo en ese momento para así poder diagnosticar su estado de nutrición y qué modificaciones se deben realizar en su estilo de vida y alimentación (1-3). De acuerdo con Gibson (1990), la evaluación del estado de nutrición incluye la toma de los indicadores antropométricos (4-6), clínicos (2), bioquímicos (7) y dietéticos (2,3), así como la comparación de los datos obtenidos con parámetros de referencia, con la finalidad de poder realizar un diagnóstico (1). Esta evaluación dará la pauta para poder realizar un diagnóstico de la situación en la que se encuentra la alimentación del individuo y analizar si su alimentación tiene las características de la dieta: completa, suficiente, variada, equilibrada, inocua y adecuada. Además, permite cuantificar las calorías y nutrimentos que está consumiendo el individuo y nos dará pie para poder modificar su alimentación y mejorar así su estado de salud.

Los grupos de ayuda mutua surgen a partir de la década de 1930 con la creación de Alcohólicos Anónimos y la finalidad de brindar herramientas y apoyo a los individuos pertenecientes al mismo, conformando así una red social en donde se compartan problemáticas comunes. Estos grupos han surgido en diversos ámbitos, como la salud física y mental, comportamiento de adicciones y crisis que se pueden tener en la vida, así como problemáticas sociales. Se basan en la interacción social y la responsabilidad de los mismos, ya que sin su participación los grupos de ayuda mutua no funcionan adecuadamente. El tipo de ayuda que se ofrece principalmente es emocional. Son creados para intercambiar información, sentimientos y actividades recreativas que sirven para salir de la rutina y dejar de pensar en los padecimientos que los aquejan. El pertenecer a un grupo de ayuda mutua permite conocerse uno mismo más a fondo, obtener información que a lo mejor no se conocía, encontrar la comprensión con personas que se encuentran en una situación similar, hacer amistad con individuos que comprenden y viven situaciones similares, brindar apoyo a quienes lo necesitan, aclarar dudas y salir del aislamiento en el que se encuentra en ese momento el individuo (8). El Grupo de Ayuda Mutua "Esfuerzos Compartidos" es un grupo de individuos con problemas de salud en común (diabetes mellitus tipo 2, síndrome metabólico, hipertensión, sobrepeso y obesidad). Tiene como finalidad brindar orientación y apoyo para que manejen de la manera más adecuada estos padecimientos. El trabajo que se realiza con

este grupo es por sesiones mensuales, donde la función del profesional es únicamente orientar, dejando que los individuos pertenecientes a dicho grupo tengan una participación activa para resolver dudas sobre problemáticas a las que se enfrentan en la vida cotidiana y que así puedan llevar un mejor manejo de sus patologías (8). En el caso de la diabetes mellitus (DM), por definición se sabe que es un grupo de enfermedades metabólicas caracterizadas por hiperglucemia, derivadas de un defecto en la alteración de la secreción de insulina o bien por acción de la insulina, o ambas (9). La DM es una enfermedad crónica que requiere asistencia médica continua y una educación no solo dirigida al paciente, sino también a su familia, para poder comprender mejor dicha enfermedad, las medidas de prevención y el tratamiento, con el fin de responsabilizarse para alcanzar las metas de tratamiento y prevenir o retardar el desarrollo de complicaciones agudas y crónicas (9,10). En el caso del síndrome metabólico (SM), se caracteriza por ser un conjunto de patologías que van correlacionadas una con la otra. Su aparición puede ser simultánea o secuencial, ya que se asocian a la presencia de resistencia a la insulina y depósitos de adipocitos en vísceras (11,12).

Se puede decir que hablamos de un SM si el individuo presenta tres de los cinco factores según los criterios diagnósticos del Adult Treatment Panel III 2014 (ATP III), que son los siguientes:

- Circunferencia de cintura: >102 cm en hombres y > 88 cm en mujeres.
- Presión arterial: 130/85 mmHg.
- Glicemia elevada: ≥ 100 mg/dl.
- Lipoproteína de alta densidad: < 40 mg/dl en hombres y > 50 mg/dl en mujeres.
- Hipertrigliceridemia: triglicéridos plasmáticos ≥ 150 mg/dl (13).

La hipertensión arterial (HTA) es un padecimiento en el cual se lleva a cabo la elevación crónica de la presión arterial sistólica y diastólica. En el 5% de los casos se demuestra un agente causal, mientras que el otro 95% se debe a causa multifactorial. Es un factor de riesgo para padecer otras enfermedades vasculares. La HTA sistémica se puede definir como una presión arterial sistólica superior a 140 mmHg y, una diastólica, mayor de 90 mmHg tomada en dos ocasiones distintas (14). Las dislipidemias son enfermedades asintomáticas manifestadas por una elevación en la concentración plasmática de triglicéridos y colesterol. Estas patologías se relacionan con factores de riesgo como la edad (hombres de 40 años o más, mujeres de 50 años o más), el sexo masculino, tabaquismo, alcoholismo, DM, HTA, antecedentes heredo-familiares de enfermedades cardiovasculares, sobrepeso y obesidad (15). Las causas más frecuentes de dislipidemias son la mala alimentación y el sedentarismo, debido a que la falta de actividad propicia acumulación de grasa, y conjuntándola con una alimentación rica en grasa saturada y baja en fibra, sumado a los factores de riesgo ya antes mencionados. Los participantes en este estudio son miembros del Grupo de Ayuda Mutua "Esfuerzos Compartidos" ubicado en el Centro de Salud C-2 de Oaxaca de Juárez, México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, analítico y longitudinal, que incluyó a los integrantes del Grupo de Ayuda Mutua "Esfuerzos Compartidos" cuya asistencia fue por encima del 80% del total de sus citas-talleres programadas, todo ello previa autorización bajo la firma del consentimiento informado. La población objetivo fue de 32 integrantes que conforman el Grupo de Ayuda Mutua. A dicha población se le evaluó el estado nutricional mediante la aplicación de la historia clínica, toma de medidas antropométricas, análisis bioquímicos y la historia dietética correspondiente. Dicha evaluación fue personalizada, sirviendo para identificar el estado de nutrición de los integrantes y presentar así un panorama general de la situación del grupo. La historia dietética aplicada constó de frecuencia de consumos de alimentos, recordatorio de 24 horas y un diario de consumo de alimentos y bebidas. Las pruebas bioquímicas empleadas abarcaron la toma de glucosa ocasional y hemoglobina glicada (HbA_{1c}). En cuanto a datos clínicos se determinó la presión arterial de los participantes y en cuanto a antropometría los datos a valorar fueron: peso, talla, IMC (Norma Oficial Mexicana; 043-SSA2-2005) y circunferencia de cintura. Todos los datos anteriormente mencionados fueron valorados en cada consulta-taller programada. Para ello se elaboró un cronograma de actividades, así como una planeación temática a tratar en el periodo que abarcó de noviembre-2014 a julio-2015. Cada cita-taller se programó en periodos aproximados de mes y medio. El procesamiento de los datos obtenidos se realizó a través de Excel®. El análisis descriptivo para las variables cuantitativas incluyó medidas de tendencia central como media, mediana, moda y como medida de dispersión la desviación estándar; para las variables cualitativas se utilizaron frecuencias absolutas y porcentajes. Para evaluar la intervención nutricional se realizó una correlación a través de Spearman.

RESULTADOS

Del total de los integrantes que conforman el Grupo de Ayuda Mutua "Esfuerzos Compartidos", solo un 47% asistió como mínimo al 80% de citas-talleres programadas en el periodo establecido, con una edad promedio de 55,26 años. En cuanto al IMC se encontró lo siguiente: el 20% fue normopeso, el 40% presentó sobrepeso, el 20% obesidad tipo 1, el 7% obesidad tipo 2, el 7% obesidad tipo 3 y el 6% bajo peso (Fig. 1). Los sujetos presentaron las siguientes patologías según el diagnóstico médico: el 33% DM tipo 2, el 7% HTA, el 53% SM y el 7% restante sin patología (Fig. 2).

A través de la historia dietética se identificó que el consumo más frecuente en los sujetos son alimentos ricos en grasas saturadas, así como un consumo excesivo de hidratos de carbono simples, lo que daría pie a lo encontrado con respecto a sus patologías. La media de glucosa ocasional fue de 218,66 mg/dl, y en cuanto a la hemoglobina glicada (HbA_{1c}) fue de 10,43%; la media de la presión arterial fue de 122/72 mmHg (Tabla I). La intervención nutricional en los sujetos fue llevada a cabo durante

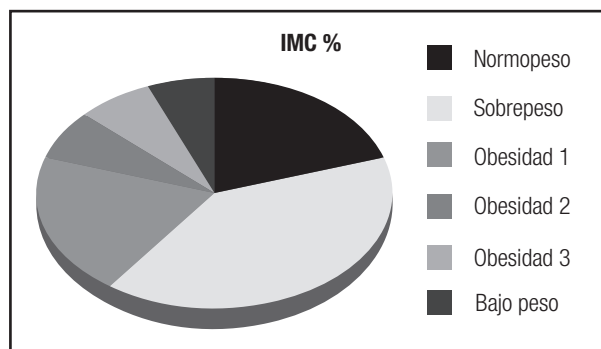


Figura 1.

Clasificación de IMC en los sujetos participantes.

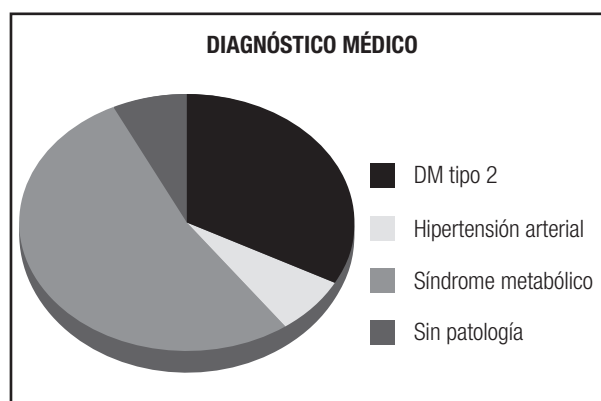


Figura 2.

Diagnóstico médico de los sujetos participantes.

seis citas-taller impartidas en la sala de usos múltiples siguiendo el cronograma de actividades, en donde los sujetos presentaron una participación activa realizando preguntas en cuanto al manejo nutricional de sus patologías.

La intervención nutricional se evaluó a través de la correlación de Spearman, es decir, se correlacionaron los datos antropométricos, bioquímicos y clínicos con respecto a las citas-talleres propuestas, encontrándose en ellos una correlación positiva de 1, lo que da a entender que el seguimiento es pieza clave dentro del tratamiento nutricional en el grupo de ayuda mutua.

Tabla I. Medias de las variables presentadas por los sujetos de estudio

Variable	Valor medio
Glucosa ocasional	218,66 mg/dl
Hemoglobina glicada	10,43%
Tensión arterial	122/72 mmHg
IMC	28,74 kg/cm ²

DISCUSIÓN

Como se observó en este trabajo, los participantes presentaron una prevalencia considerable para síndrome metabólico, diabetes mellitus e hipertensión arterial, según lo obtenido por el recordatorio de 24 horas y en la frecuencia de consumo de alimentos. Sus patologías radican en sus malos hábitos de alimentación, las ingestas hipercalóricas sumado a la falta de actividad física, propiciando así un desequilibrio entre calorías de ingreso y calorías gastadas.

De acuerdo a Lara-Esqueda (16) en 2004, el sobrepeso y la obesidad incrementan sustancialmente el riesgo de morbilidad, entre ellas la diabetes mellitus tipo 2 y la hipertensión arterial. La correlación obtenida entre el valor de hemoglobina glicada y las citas-talleres brindadas dieron como resultado una correlación positiva de 1, lo cual confirma lo encontrado por Muñoz (17) en 2007, donde no se encontraron significancia estadística en los niveles de glucemia e IMC entre los pacientes de ayuda mutua y los pacientes que no asistían a estos grupos. Con ello se demuestra que se requiere de un mejor control glicémico en estos pacientes, pudiendo ser viable a través de la intervención y del seguimiento nutricional.

Desafortunadamente, el porcentaje de no asistencia es considerable, lo que pudiera reflejar el tope cultural existente en el país, que se traduciría en una irresponsabilidad severa hablando en cuestiones de salud; esto aunado a los grandes huecos que existen en las políticas y estrategias empleadas en el sector salud. Los alimentos y los productos derivados se han convertido hoy en día en cuestiones industrializadas y comercializadas en cualquier rincón del país a través de los mercados estatales o bien regionales. Los cambios de la economía alimentaria mundial se han reflejado en los hábitos alimentarios de la sociedad, provocando un mayor consumo de alimentos hipercalóricos con alto contenido graso de tipo saturado, todo ello apoyado en una vida sedentaria, transporte motorizado y la disminución de trabajos físicamente desgastantes, que se verán en el desarrollo de este tipo de patologías. Una carga adicional a todo ello es el aumento intensivo en los presupuestos sanitarios nacionales ya sobrecargados.

Como consideraciones finales podemos decir que los hallazgos de este estudio exponen que las enfermedades crónico-degenerativas deben ser primordialmente prevenidas, o bien, en su defecto, controladas. El nutriólogo juega hoy en día un papel importante en el hecho de atender estas enfermedades, a través del seguimiento en consultas y talleres propuestos. Los grupos de ayuda mutua día a día se posicionan como una estrategia en la línea educativa para mejorar el control de las enfermedades. La organización y participación activa de sus participantes favorece que las intervenciones sean mucho más efectivas y provechosas, además de que son factor de cambio del estilo de vida y alimen-

tación dentro de sus familias. Es necesario difundir los resultados obtenidos en este grupo de ayuda mutua con la finalidad de incorporar un mayor número de personas con estas patologías y que estén bajo algún tratamiento médico bajo la supervisión del sistema de salud del país.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. Julio César Ramírez Hernández, Director del Centro de Salud C-2 "El Rosario", en Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México por las facilidades brindadas para realizar este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gibson R. Principles of Nutritional Assessment. 2.ª ed. New York: Oxford University; 2005. p. 20.
2. Suverza A, Hava K. El ABCD de la evaluación del estado de nutrición. México: Mc Graw Hill; 2010. p. 4-203.
3. Bezares V, Cruz R, Burgos M, Barrera M. Evaluación del estado de nutrición en el ciclo vital humano. 2.ª ed. México: Mc Graw Hill; 2014. p. 21-32.
4. Aparicio M, Estrada Fernández C, Hernández R, Ruiz M, Ramos Denise, et al. Manual de antropometría. 2.ª ed. México: Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán; 2004. p. 2.
5. Frenk J, Tapia R, Velásquez R, Lara A, Tapia F, Martínez Y, et al. Manual de procedimientos para la toma de medidas clínicas y antropométricas en el adulto y adulto mayor. México: Secretaría de Salud; 2002. p. 1-54.
6. Moreno M. Circunferencia de cintura: una medición importante y útil del riesgo cardiometabólico. Rev Chil Cardiol 2010;29(2):85-7.
7. Aschner P, Alvarado B, Barragán D, Caballero R, Díaz O, Escobar I, et al. Guías ALAD de diagnóstico, control y tratamiento de la Diabetes Mellitus tipo 2. 2014. p. 1-67.
8. Domehec Y. Los grupos de ayuda mutua como estrategia de intervención en el apoyo social. Disponible en: http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/5802/1/ALT_06_08.pdf
9. Association A D. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus I and II, 2012:35.
10. Coll M, Durán P, Parra L, Calderón C, Pardo R, Gaitán H. Guía de Diagnóstico y manejo de Diabetes Mellitus tipo I. 2012.
11. Sinay I, Suverza A, Villatoro A, Silva R, Durante E, Escaño F, et al. Epidemiología, Diagnóstico, Control, Prevención y Tratamiento del Síndrome Metabólico en Adultos: Consenso Latino Americano de la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD); 2009. p. 8.
12. Rosas A, Alvarado R, Ayala M, Camacho J, Cardona E, Cobo C, et al. Consenso Mexicano de Resistencia a la Insulina y Síndrome Metabólico. Rev Mex Car 1999;10(1):3-19.
13. Lahsen R. Síndrome metabólico y diabetes. Rev Med Clin 2014;25(1):47-52.
14. Chobanian A, Bakris G, Black H, Cushman W, Green L, Izzo J, et al. Séptimo informe del comité nacional conjunto en prevención, detección, evaluación y tratamiento de la hipertensión arterial. Panamerican Health Organization 2010.
15. Canalizo E, Favela E, Salas J. Guía de práctica clínica diagnóstico y tratamiento de las dislipidemias. México, 2012. p. 700-7.
16. Lara-Esqueda A, Aroch A, Jiménez R, Arceo M, Velásquez O. Grupos de Ayuda Mutua: Estrategia para el control de diabetes e hipertensión arterial. Arch Cardiol Mex 2004;74(4):330-6.
17. Muñoz AP, Ocampo-Barrio P, Quiroz-Pérez JR. Influencia de los grupos de ayuda mutua entre diabéticos tipo 2: efectos en la glucemia y peso corporal. Arch Med Fam 2007;9(2):87-91.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Valoración nutricional

Relación entre condición física, actividad física y diferentes parámetros antropométricos en escolares de Santiago (Chile)

Relationship between physical fitness, physical activity, and different anthropometric parameters in school children in Santiago (Chile)

José Joaquín Muros¹, Cristian Cofre-Bolados², Félix Zurita-Ortega³, Manuel Castro-Sánchez³, Marta Linares-Manrique⁵ y Ramón Chacón-Cuberos⁴

¹Departamento de Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada. Granada, España. ²Facultad de Ciencias Médicas. Universidad de Santiago. Santiago, Chile. Laboratorio de Fisiología del Ejercicio. Escuela de Kinesiología, UST. Chile. ³Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Corporal y Plástica. Universidad de Granada. Granada, España. ⁴Grupo HUM-238. Universidad de Granada. Granada, España. ⁵Departamento de Enfermería. Universidad de Granada. Granada, España

Resumen

Introducción: la sociedad actual está experimentando reducciones significativas en los niveles de actividad física, y estos niveles de sedentarismo están asociados a un aumento de la obesidad.

Objetivo: describir y analizar las relaciones entre composición corporal, realización de actividad física y condición física, además de describir los índices de sobrepeso/obesidad de una muestra de escolares de la provincia de Santiago (Chile).

Material y métodos: se diseñó un estudio transversal con una muestra representativa de 515 alumnos ($10,6 \pm 0,5$). Se determinaron diferentes índices antropométricos (IMC y porcentaje grasa), así como la actividad física y la condición física (capacidad aeróbica y fuerza muscular máxima en tren superior e inferior).

Resultados: alrededor del 55% de la muestra estudiada presentó problemas de sobrepeso/obesidad. Los valores de volumen de oxígeno máximo (VO_2 máx) y fuerza del tren superior fueron estadísticamente superiores en el grupo de los niños que en el de las niñas. Los alumnos clasificados como obesos presentaron unos niveles superiores de porcentaje grasa, así como unos niveles inferiores de actividad física y de condición física que el grupo con normopeso. Se encontró una correlación negativa entre las puntuaciones del PAQ-C (Physical Activity Questionnaire for Older Children) y los parámetros antropométricos, así como entre los parámetros antropométricos y los valores obtenidos en todas las pruebas de condición física.

Conclusión: ante los alarmantes niveles de sobrepeso y obesidad infantil detectados en Santiago parece de importante relevancia crear planes de intervención centrados en la mejora de la condición física; los grupos con problemas de sobrepeso y obesidad y los grupos de sexo femeninos donde se debería hacer una mayor incidencia.

Palabras clave:

Actividad física.
Condición física.
Parámetros antropométricos.
Niños. Chile.

Abstract

Introduction: Society is currently experiencing significant reductions in physical activity levels and increases in sedentary behavior are associated with obesity.

Objective: The aim of this study was to identify the prevalence of overweight and obesity in a group of school children in Santiago, Chile and explore the relationship between body composition, physical activity and physical fitness.

Material and methods: Research was conducted with a representative sample of 515 students (10.6 ± 0.5 age-old). Data included their anthropometric measurements (BMI and fat percentage), physical activity, and physical fitness (aerobic capacity, lower-body and upper-body explosive strength).

Results: About 55% of the sample was overweight/obesity. Male students and students with normal body weight fared better in physical fitness tests than females and those who suffered from overweight or obesity. We found inverse relationships between the PAQ-C score and anthropometric parameters and between anthropometric parameters and physical fitness.

Conclusion: Given the alarming levels of childhood overweight and obesity detected in Santiago and the relationship between physical fitness and body composition it is important to design interventions which can induce improvements in physical fitness, and specifically target females and children with obesity.

Key words:

Physical activity.
Physical fitness.
Anthropometric parameters. Children.
Chile.

Recibido: 29/09/2015
Aceptado: 31/10/2015

Muros JJ, Cofre-Bolados C, Zurita-Ortega F, Castro-Sánchez M, Linares-Manrique M, Chacón-Cuberos R. Relación entre condición física, actividad física y diferentes parámetros antropométricos en escolares de Santiago (Chile). Nutr Hosp 2016;33:314-318

Correspondencia:

José Joaquín Muros Molina. Dpto. de Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Campus Universitario de Cartuja. 18071 Granada, España
e-mail: jjmuros@ugr.es

INTRODUCCIÓN

El aumento de sobrepeso y obesidad infantil en los últimos años ha sido dramático, asociándose este a una amplia gama de complicaciones graves para la salud, así como a un mayor riesgo de enfermedad y a una muerte prematura en la edad adulta (1).

La reducción en los niveles de actividad física que se están produciendo en la sociedad actual ha hecho que el sedentarismo haya sido clasificado como uno de los principales problemas de salud pública del siglo *xxi* (2). La realización de actividad física se ha asociado negativamente con el sobrepeso y la obesidad (2,3).

La capacidad de realización de actividad física se ha denominado condición física. Dentro de esta condición física, la capacidad aeróbica ha sido considerada como uno de los componentes de mayor importancia, relacionándose inversamente con distintos parámetros de salud en jóvenes, como son el perfil lipídico (4), la resistencia a la insulina (5), la masa grasa (6) o parámetros relacionados con el síndrome metabólico (7).

El estado muscular es otro de los componentes más importantes de la condición física relacionada con la salud. Se ha observado una relación inversa entre el nivel muscular y diversos factores de riesgo de enfermedad cardiovascular durante la infancia y la adolescencia (8).

OBJETIVO

El objetivo de nuestro estudio fue describir y analizar las relaciones entre composición corporal, realización de actividad física y condición física, además de describir los índices de sobrepeso y obesidad de una muestra representativa de escolares de 10-11 años de la provincia de Santiago (Chile).

MATERIAL Y MÉTODOS

SUJETOS

Se diseñó un estudio transversal con una muestra representativa de 515 alumnos escolarizados en 4.º y 5.º año de Enseñanza Básica ($10,6 \pm 0,5$) de la ciudad de Santiago (Chile). De un total de 2.568 alumnos escolarizados en este intervalo de edad para el curso académico 2014-2015, se estimó que el número de escolares necesario para que el muestreo fuese representativo era de 335 (intervalo de confianza del 95%). Quinientos veintisiete alumnos fueron seleccionados de manera aleatoria de entre todos los colegios del municipio, completando 515 de ellos todas las pruebas y siendo por tanto estos los incluidos en el estudio. Todos los alumnos participaron de manera voluntaria y respetando el acuerdo sobre ética de investigación de Helsinki. Se solicitó el consentimiento informado de los padres o tutores de los alumnos. El Comité Ético de Investigación de la Universidad de Granada aprobó este estudio.

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

Las medidas antropométricas fueron tomadas siguiendo el protocolo establecido por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (9). El peso se determinó con una balanza SECA (713, Hamburgo, Alemania), con una precisión de 0,1 kg. Para la talla se empleó un tallímetro Holtain (Holtain Ltd., Dyfed, Reino Unido), con una precisión de 1 mm. A partir de estos datos se calculó el índice de masa corporal (IMC) como el peso dividido por la altura al cuadrado (kg/m^2). En función de este índice, el sexo y la edad de los participantes, se definió el sobrepeso y la obesidad de acuerdo a los puntos de corte establecidos internacionalmente (10). El porcentaje de masa grasa se estimó mediante la ecuación propuesta por Slaughter (11). Para ello se midieron los pliegues cutáneos del tríceps y subescapular, utilizando un plicómetro Holtain (Holtain Ltd., Crosswell, Reino Unido), con una precisión de 0,2 mm y una presión constante de 10 g/mm².

Práctica de actividad física

La práctica de actividad física fue valorada a través del cuestionario Physical Activity Questionnaire for older Children (PAQ-C), validado y adaptado al español (12). Este cuestionario evalúa la práctica moderada a vigorosa realizada en los últimos 7 días a través de 10 preguntas referentes al tipo y frecuencia de actividades que realizan. El cuestionario está compuesto por 10 preguntas, si bien solo las 9 primeras se utilizan para calcular la puntuación final, siendo la pregunta restante utilizada para conocer si el niño estuvo enfermo o existió alguna circunstancia que le impidió realizar actividad física en esa semana de manera rutinaria. Las puntuaciones para cada pregunta oscilan entre unas puntuaciones del 1 al 5, indicando un valor superior una mayor actividad del niño. La puntuación final es el resultado de la media de los 9 ítems valorados previamente. Una puntuación de 1 indica un bajo nivel de actividad física, mientras que una puntuación de 5 indica un alto nivel de actividad física.

El cuestionario se administró en los colegios de manera guiada por investigadores entrenados y en horario escolar.

Condición física

La condición física se valoró a través de las siguientes pruebas:

20 Meter Shuttle Run Test

Se trata de un test de campo indirecto incremental máximo de ida y vuelta de 20 m. Permite evaluar la capacidad aeróbica máxima de niños y adolescentes, habiendo sido su fiabilidad y validez probada en niños y jóvenes (13). El test consiste en correr entre dos líneas separadas 20 m siguiendo el ritmo que marca el protocolo. La velocidad inicial es de 8,5 km/h y se incrementa 0,5 km/h cada minuto. El test finaliza cuando el alumno no llega a la línea en dos ocasiones consecutivas cuando lo marca la señal auditiva. Los alumnos fueron familiarizados con la prueba de manera previa.

A partir de los palieres registrados para cada alumno se calculó el volumen de oxígeno máximo (VO_2 máx) en relación con la masa corporal (ml/kg/min) mediante la fórmula establecida por Léger (14).

Fuerza de prensión manual

Esta prueba mide la fuerza muscular máxima isométrica del tren superior a través de un dinamómetro manual digital (TKK5101, Tokio, Japón; rango 5 a 100 kg, precisión 0,1 kg). Los alumnos realizaron la medición en posición bípeda, con el brazo totalmente extendido y evitando el contacto con el tronco. Se valoró la fuerza máxima de prensión manual en ambas manos. El test se realizó dos veces, registrando la mejor marca de cada mano.

Salto de longitud a pies juntos

Esta prueba evalúa la fuerza muscular máxima del tren inferior a través de un salto horizontal con pies juntos sin impulso, registrándose la distancia máxima alcanzada (cm) desde el talón más atrasado hasta la línea de despegue. El test se realizó dos veces, registrando la mejor marca.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico IBM SPSS Statistics 22.0.

Las variables cuantitativas se presentan con la media y su desviación típica, mientras que las variables cualitativas se presentan como valor absoluto y porcentaje. La normalidad de los datos se realizó mediante el test de Kolmogorov-Smirnov, utilizando la corrección de Lilliefors y la homocedasticidad a través del test de Levene. Las comparaciones de variables se realizaron mediante la prueba T de Student o el ANOVA de un factor para muestras independientes, dependiendo de si el número de grupos a comparar fue de dos o de más. Estas pruebas fueron aplicadas para variables con distribución normal, el resto fueron analizadas mediante las pruebas U de Mann-Whitney y Kruskal Wallis, respectivamente. La asociación entre las variables se realizó a través de la correlación de Pearson o Spearman, en función de su distribución. El grado de significación se estableció en 0,05.

RESULTADOS

La tabla I muestra los datos relativos al sexo y a su distribución dependiendo del IMC. Un 43,7% de los alumnos estudiados formaron parte del sexo femenino, perteneciendo un 56,3% al sexo masculino. Alrededor del 55% de la muestra estudiada presentó problemas de sobrepeso/obesidad, padeciendo un 25% sobrepeso y un 30% obesidad, respectivamente.

La tabla II muestra la edad, características antropométricas, nivel de actividad física y condición física de la muestra. En función del sexo no observamos diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los parámetros antropométricos estudiados. En cuanto a los niveles de actividad física, el grupo de las niñas obtuvo unas

Tabla I. Características de la muestra

<i>n</i> = 515				
Sexo		IMC		
Masculino	Femenino	Saludable	Sobrepeso	Obesidad
260 (56,31%)	225 (43,69%)	232 (45,05%)	129 (25,05%)	154 (29,90%)

IMC: índice de masa corporal.

Tabla II. Características de la muestra en función del sexo y el índice de masa corporal

	Total (<i>n</i> = 515)	Sexo			Índice de masa corporal			
		Niñas (<i>n</i> = 255)	Niños (<i>n</i> = 260)	<i>p</i> valor	Normopeso (<i>n</i> = 232)	Sobrepeso (<i>n</i> = 129)	Obesos (<i>n</i> = 154)	<i>p</i> valor
Edad (años)	10,6 ± 0,5	10,6 ± 0,5	10,5 ± 0,5	0,116	10,7 ± 0,5	10,5 ± 0,5	10,5 ± 0,5	0,000***
IMC (kg/m ²)	22,5 ± 3,6	22,2 ± 3,2	22,7 ± 4,0	0,100	19,4 ± 1,1	22,4 ± 1,4	27,3 ± 1,4	0,000***
% grasa	24,1 ± 7,0	23,7 ± 7,3	24,4 ± 6,8	0,250	18,8 ± 3,2	23,3 ± 5,6	32,7 ± 2,5	0,000***
VO_2 máx (ml/kg/min)	38,9 ± 7,6	33,2 ± 2,9	44,5 ± 6,7	0,000***	42,1 ± 7,7	39,2 ± 7,6	33,8 ± 4,0	0,000***
DINA (kg)	16,6 ± 2,5	16,2 ± 2,3	17,0 ± 2,5	0,000***	17,6 ± 2,0	16,5 ± 2,4	15,2 ± 2,4	0,000***
Salto (cm)	132,1 ± 18,5	131,1 ± 16,1	133,0 ± 20,7	0,234	144,0 ± 13,0	134,7 ± 13,0	111,8 ± 10,9	0,000***
PAQ-C (puntos)	2,6 ± 0,8	2,7 ± 0,9	2,5 ± 0,8	0,001**	3,2 ± 0,4	2,7 ± 0,7	1,6 ± 0,3	0,000***
AF (horas/día)	1,9 ± 1,1	2,0 ± 1,1	1,8 ± 1,1	0,207	2,5 ± 0,9	2,1 ± 1,0	0,9 ± 0,7	0,000***

p < 0,05*; *p* < 0,01**; *p* < 0,001***. IMC: índice de masa corporal; VO_2 máx: volumen de oxígeno máximo; DINA: dinamometría manual.

puntuaciones más altas en el PAQ-C que el grupo de los niños ($2,7 \pm 0,9$ vs. $2,5 \pm 0,8$), siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,001$). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en cuanto a las horas de actividad física extraescolar diarias que manifestaban realizar. En cuanto a la condición física, el grupo de los niños mostró valores superiores para todos los parámetros estudiados, siendo los valores de VO_2 máx ($44,5 \pm 6,7$ vs. $33,2 \pm 2,9$) y fuerza del tren superior ($17,0 \pm 2,5$ vs. $16,2 \pm 2,3$) estadísticamente superiores a los de las niñas ($p = 0,000$). Los valores en cuanto a la potencia del tren inferior también fueron mayores en el grupo de los niños ($133,0 \pm 20,7$ vs. $131,1 \pm 16,1$), sin ser estas diferencias estadísticamente significativas.

Según el IMC, se observaron diferencias significativas para todos los parámetros antropométricos estudiados, siendo los alumnos clasificados como obesos los que presentaban unos niveles superiores de porcentaje graso ($p = 0,000$). Los alumnos con sobrepeso u obesidad mostraron niveles inferiores de actividad física al grupo con normopeso ($p = 0,000$). Además, estos alumnos obtuvieron un menor rendimiento en cuanto a VO_2 máx, fuerza explosiva del tren inferior y superior ($p = 0,000$).

La tabla III muestra los coeficientes de correlación entre los parámetros relacionados con la práctica de actividad física (PAQ-C y horas extraescolares de actividad física al día), antropométricos (IMC y porcentaje graso) y de condición física (VO_2 máx, fuerza explosiva del tren inferior y superior). Como resultados más significativos encontramos una correlación negativa entre las puntuaciones del PAQ-C y el IMC ($r = -0,826$), así como con el porcentaje graso ($r = -0,863$). De la misma forma, existe una correlación negativa entre los parámetros antropométricos estudiados y los valores obtenidos en todas las pruebas de condición física, siendo las correlaciones entre el IMC y el VO_2 máx las más potentes ($r = -0,846$). Existen correlaciones positivas entre los parámetros relacionados con práctica de actividad física y condición física, siendo la correlación más potente la mostrada entre los resultados del PAQ-C y el VO_2 máx ($r = 0,779$).

dad física, así como la relación negativa entre una mejor condición física y una peor composición corporal. Los datos muestran cómo las niñas y los alumnos con sobrepeso u obesidad son los alumnos con una peor condición física en una población de escolares de Santiago (Chile).

El estudio mostró cómo el 25,05% de los alumnos evaluados padecían sobrepeso, mientras que un 29,9%, obesidad. Estas altas prevalencias observadas son similares a las descritas por el estudio Mapa Nutricional 2013 de JUNAEB (15) realizado sobre una muestra de 692.887 escolares chilenos y correspondiente al año 2013. Este estudio muestra una prevalencia del 25,3% y 26,5% de obesidad y sobrepeso, respectivamente, para alumnos escolarizados en primero básico (6 años). Este mismo estudio muestra un aumento de un 33,7% de los casos de obesidad infantil desde 2007. La prevalencia de casos de obesidad es mayor en la zona austral, donde ciudades como Aysén o El Maule muestran unas prevalencias de obesidad de un 28,8% y 28,3%, respectivamente.

Los resultados muestran cómo los niños poseen un mayor nivel de condición física que las niñas, como ya se había constatado en estudios anteriores (16,17). Un estudio de revisión (17) en niños de edades similares, indica que los niños obtienen puntuaciones más altas que las niñas tanto en resistencia cardiovascular, como en fuerza muscular, resistencia muscular, velocidad y potencia. Nuestro estudio coincide con estos hallazgos, aunque no encontramos diferencias significativas en los valores de salto horizontal según el sexo. Las niñas obtienen unas puntuaciones globales en el PAQ-C superiores a las de los niños, además de manifestar realizar más horas de actividad física al día, sin ser estas diferencias significativas en el caso de las horas al día de actividad física extraescolar. Estos resultados coinciden con otros estudios llevados a cabo en Chile que tampoco encontraron diferencias significativas al comparar el tiempo de actividad física realizado por niños y niñas (18,19).

Según el IMC, los alumnos con normopeso consiguieron mejores resultados en todas las pruebas de condición física (VO_2 máx, fuerza de tren superior e inferior) que sus homólogos con sobrepeso u obesidad. Confirmándose así la relación inversa entre los niveles de condición física y el riesgo de padecer sobrepeso/obesidad propuesto por otros autores (20), los cuales concluyen que los alumnos con una mayor condición física parecen estar

DISCUSIÓN

Los resultados más importantes del presente estudio muestran la relación positiva entre condición física y la realización de activi-

Tabla III. Coeficientes de correlación entre actividad física, condición física y parámetros antropométricos

	Horas AF/día	IMC	% grasa	VO_2 máx	DINA	Salto
PAQ-C	0,681*	- 0,826*	- 0,863*	0,779*	0,476*	0,769*
Horas AF/día		- 0,664*	- 0,761*	0,491*	0,277*	0,575*
IMC			0,867*	- 0,846*	- 0,499*	- 0,790*
% Grasa				- 0,762*	- 0,321*	- 0,729*
VO_2 máx					0,506*	0,792*
DINA						0,530*

Coeficientes de correlación ajustados por sexo e IMC. IMC: índice de masa corporal; VO_2 máx: volumen de oxígeno máximo; DINA: dinamometría manual. * $p < 0,01$.

más protegidos contra la acumulación de grasa que sus compañeros con unos niveles de condición física más bajo. Un estudio reciente (21) mostró cómo un rendimiento físico pobre en las pruebas que miden la capacidad cardiorrespiratoria y la fuerza y resistencia muscular se asoció con la presencia de sobrepeso/obesidad en niños de 7 a 11 años brasileños.

Se encontró una alta correlación positiva entre la actividad física que manifestaban realizar y la capacidad aeróbica ($r = 0,779$). Diversos autores ya habían encontrado estas correlaciones previamente, tanto con metodologías objetivas (22) como a través de cuestionarios (23). Las asociaciones positivas con el resto de componentes de la condición física estudiados también coinciden con otros estudios previos (24), aunque nuestros resultados muestran unas correlaciones mucho más fuertes.

Nuestro estudio muestra correlaciones negativas entre la composición corporal y la actividad física, coincidiendo esto con resultados previos que encontraron asociaciones negativas entre la composición corporal y realizar actividad física de tipo moderado o vigoroso (25) o entre la composición grasa y realizar actividad física de este tipo (26). En cuanto a la condición física, nuestro estudio muestra altos niveles de correlación inversa con los parámetros de composición corporal. Estudios similares en adolescentes chipriotas muestran una asociación inversa entre tener una masa grasa alta y diferentes parámetros de condición física (27).

CONCLUSIÓN

Ante los alarmantes niveles de sobrepeso y obesidad infantil detectados en Santiago (Chile) y la relación que se ha encontrado entre la condición física y la composición corporal, se pone de manifiesto la importancia de crear planes de intervención centrados en la mejora de la condición física, siendo los grupos con problemas de sobrepeso y obesidad y los grupos de sexo femenino donde se debería hacer una mayor incidencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Dietz WH. Health consequences of obesity in youth: childhood predictors of adult disease. *Pediatrics* 1998;101:518-25.
- Blair SN. Physical inactivity: The biggest public health problem of the 21st century. *Br J Sports Med* 2009;43(1):1-2.
- Parikh T, Stratton G. Influence of intensity of physical activity on adiposity and cardiorespiratory fitness in 5-18 year olds. *Sports Med* 2011;41:477-88.
- Llorente-Cantarero FJ, Pérez-Navero JL, Benítez-Sillero J de D, Muñoz-Villanueva MC, Gil-Campos M. Evaluation of metabolic risk in prepubertal girls versus boys in relation to fitness and physical activity. *Gend Med* 2012;9(6):436-44.
- Berman LJ, Weigensberg MJ, Spruijt-Metz D. Physical activity is related to insulin sensitivity in children and adolescents, independent of adiposity: a review of the literature. *Diabetes Metab Res Rev* 2012;28(5):395-408.
- Pahkala K, Hernelahti M, Heinonen OJ, Raittinen P, Hakanen M, Lagström H, et al. Body mass index, fitness and physical activity from childhood through adolescence. *Br J Sports Med* 2013;47:71-7.
- Christodoulos AD, Douda HT, Tokmakidis SP. Cardiorespiratory fitness, metabolic risk, and inflammation in children. *Int J Pediatr* 2012;1-6.
- Steene-Johannessen J, Kolle E, Anderssen SA, Andersen LB. Low muscle fitness is associated with metabolic risk in youth. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(7):1361-7.
- Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, de Ridder H. International standards for anthropometric assessment. New Zealand: ISAK, Lower Hutt; 2011.
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *BMJ* 2000;320:1240-3.
- Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Stillman PJ, Van Loan MD, Bembem, DA. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988;60(5):709-23.
- Martínez-Gómez D, Martínez-De-Haro V, Pozo T, Welk GJ, Villagra A, Calle ME, et al. Reliability and validity of the PAQ-A questionnaire to assess physical activity in Spanish adolescents. *Rev Esp Salud Pública* 2009;83(3):427-39.
- Liu NYS, Plowman SA, Looney MA. The reliability and validity of the 20-meter shuttle test in American students 12 to 15 years old. *Res Q Exerc Sport* 1992;63:360-5.
- Léger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci* 1988;6(2):93-101.
- Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB). Mapa Nutricional de Chile 2011. Disponible en: <http://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2013/03/Informe-Mapa-Nutricional-2013.pdf>
- Lopes VP, Rodrigues LP, Maia JA, Malina RM. Motor coordination as predictor of physical activity in childhood. *Scand J Med Sci Sports* 2011;21(5):663-9.
- Catley MJ, Tomkinson GR. Normative health-related fitness values for children: analysis of 85347 test results on 9-17-year-old Australians since 1985. *Br J Sports Med* 2013;47:98-108.
- Valdés-Badilla P, Godoy-Cumillaf A, Herrera-Valenzuela T, Álvarez M, Durán S. Association between nutritional status and physical activity at school in Chilean children 4 to 14 years. *Nutr Clin Diet Hosp* 2014;34(3):57-63.
- Loaiza S, Atalah E. Factores de riesgo de obesidad en escolares de primer año básico de Punta Arenas. *Rev Chi Pediatr* 2006;77(1):20-6.
- Ara I, Sánchez-Villegas A, Vicente-Rodríguez G, Moreno LA, Leiva MT, Martínez-González MA, et al. Physical fitness and obesity are associated in a dose-dependent manner in children. *Ann Nutr Metab* 2010;57:251-9.
- Casonatto J, Fernandes RA, Batista MB, Cyrino ES, Coelho-E-Silva MJ, de Arruda M, et al. Association between health-related physical fitness and body mass index status in children. *J Child Health Care* 2015; Epub ahead of print. DOI: 10.1177/1367493515598645
- Hussey J, Bell C, Bennett K, O'Dwyer J, Gormley J. Relationship between the intensity of physical activity, inactivity, cardiorespiratory fitness and body composition in 7-10-year-old Dublin children. *Br J Sports Med* 2007;41(5):311-6.
- He Q, Wong T, Du L, Jiang Z-, Yu TSI, Qiu H, et al. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and obesity among Chinese children. *Prev Med* 2011;52(2):109-13.
- Ciesla E, Mieczko E, Bergier J, Markowska M, Nowak-Starz G. Health-related physical fitness, BMI, physical activity and time spent at a computer screen in 6 and 7-year-old children from rural areas in Poland. *Ann Agric Environ Med* 2014; 21(3):617-21.
- Ferrari GL, Oliveira LC, Araujo TL, Matsudo V, Barreira TV, Tudor-Locke C, et al. Moderate-to-vigorous physical activity and sedentary behavior: independent associations with body composition variables in Brazilian children. *Pediatr Exerc Sci* 2015;27(3):380-9.
- Mac Ananey O, McLoughlin B, Leonard A, Maher L, Gaffney P, Boran G, Maher V. Inverse relationship between physical activity, adiposity and arterial stiffness in healthy middle-aged subjects. *J Phys Act Health* 2015; Epub ahead of print.
- Aphamis G, Giannaki CD, Tsouloupas CN, Ioannou Y, Hadjicharalambous M. The relationship between physical fitness and obesity among a sample of adolescents in Cyprus. *Int J Adolesc Med Health* 2014; Epub ahead of print. DOI: 10.1515/ijamh-2014-0054, November 2014.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Valoración nutricional

Enfermedad pulmonar obstructiva crónica severa y malnutrición: efecto sobre la sintomatología y la función

Severe chronic obstructive pulmonary disease and malnutrition: effect on symptoms and function

Laura López-López¹, Irene Torres-Sánchez¹, Emilio González-Jiménez², Ana Díaz-Pelegrina¹, Silvia Merlos-Navarro³ y Marie Carmen Valenza¹

¹Departamento de Fisioterapia. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. ²Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. ³Servicio de Neumología. Hospital Virgen de las Nieves. Granada

Resumen

Introducción: las alteraciones en el estado nutricional en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) son frecuentes. La sintomatología y la funcionalidad de estos enfermos pueden estar relacionadas con la nutrición, incrementando su gravedad en los sujetos con malnutrición.

Objetivos: el objetivo de esta investigación fue profundizar sobre el perfil clínico del paciente con EPOC malnutrido y relacionar el estado nutricional con la funcionalidad y con los síntomas de estos pacientes.

Métodos: se desarrolló un estudio observacional en pacientes con EPOC severo. Se valoró el estado de dependencia, la calidad de vida, las comorbilidades y la ansiedad y depresión. La función respiratoria se valoró con el volumen espiratorio forzado en el primer segundo y la escala de Borg modificada y el estado nutricional, con el Mini Nutritional Assessment. La sintomatología fue evaluada mediante el Leicester Cough Questionnaire y el London Chest Activity of Daily Living Scale.

Resultados: 154 sujetos fueron incluidos en este estudio, 98 de ellos fueron varones. Un grupo de 71 sujetos mostraron malnutrición y un grupo de 83 sujetos un estado nutricional normal. La comparación entre los grupos mostró características clínicas significativamente diferentes ($p < 0,05$). El análisis mostró diferencias significativas en la disnea ($p = 0,043$), así como en las subescalas de funcionalidad relacionadas con sintomatología respiratoria autocuidado ($p = 0,040$), actividades de ocio ($p = 0,019$) y la puntuación total ($p = 0,031$), siendo peores en los sujetos malnutridos.

Conclusión: los pacientes con EPOC malnutridos presentan más síntomas y peores niveles de funcionalidad que los pacientes con EPOC con estado nutricional normal.

Palabras clave:

EPOC. Malnutrición.
Estado nutricional.
Funcionalidad.
Sintomatología.

Abstract

Introduction: Nutritional disturbances in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) are very common. Symptomatology and functionality in chronic diseases could be related with the nutrition. Malnutrition could aggravate the disease.

Objectives: Therefore, the aims of this study were 1) to evaluate the profile of the patient with COPD and malnutrition, and 2) to determine the relationship between the nutritional status with functionality and symptomatology in COPD patients.

Methods: An observational study was conducted in patients with severe COPD. The independence levels, quality of life was evaluated, comorbidities and anxiety and depression were evaluated. Respiratory function was assessed with spirometry, forced expiratory volume in 1 second (FEV₁) was recorded, and Borg modified scale was used to determine de dyspnea perception. The Mini Nutritional Assessment questionnaire (MNA) evaluated the nutritional status. Finally, the symptomatology was assessed with Leicester Cough Questionnaire, and with London Chest Activity of Daily Living Scale.

Results: A sample of 154 subjects was included in this study, 98 of them were males. A group of 71 subjects showed malnutrition and a group of 83 patients a normal nutritional status. The comparison between the groups showed significant differences in the clinical characteristics ($p < 0.05$). The analysis showed significant differences in dyspnea ($p = 0.043$), and the subscales of functionality related to respiratory symptoms self-care ($p = 0.040$) and leisure ($p = 0.019$) and the total score ($p = 0.031$). The worst results were shown in the patients with malnutrition.

Conclusion: Our investigation shows that patients with COPD and malnutrition have worse results in symptomatology and functionality than patients with COPD without malnutrition.

Key words:

COPD. Malnutrition.
Nutritional status.
Functionality.
Symptoms.

Recibido: 04/12/2015
Aceptado: 21/01/2016

López-López L, Torres-Sánchez I, González-Jiménez E, Díaz-Pelegrina A, Merlos-Navarro S, Valenza MC. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica severa y malnutrición: efecto sobre la sintomatología y la función. Nutr Hosp 2016;33:319-323

Correspondencia:

Marie Carmen Valenza. Departamento de Fisioterapia.
Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de
Granada. Avenida de la Ilustración, 60. 18016 Granada
e-mail: cvalenza@ugr.es

INTRODUCCIÓN

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) se caracteriza por una limitación al flujo aéreo crónica y parcialmente reversible (1), causada por un aumento de la respuesta inflamatoria tanto en la vía aérea como en el pulmón; provoca tos, expectoración y disnea. La causa principal de esta enfermedad es la inhalación de partículas o gases nocivos como el tabaco. Sin embargo, existen otros factores de riesgo como la predisposición genética, el bajo nivel socioeconómico, las infecciones respiratorias recurrentes o la contaminación ambiental (1).

La EPOC es una patología que genera elevados costes económicos y que influye negativamente en la calidad de vida de los pacientes que la padecen. Pese a ser una patología infradiagnosticada (1), su prevalencia es elevada; existen 210 millones de personas en el mundo que la padecen (2) y superan en España los 2 millones de personas. Esta patología tiene una elevada mortalidad, siendo actualmente la cuarta causa de muerte en el mundo (1).

Diferentes comorbilidades han sido asociadas a esta patología, como las enfermedades coronarias y cardíacas, insuficiencia renal, demencia (3) y enfermedades nutricionales (4). Este último grupo está relacionado según los autores con la inflamación sistémica (5) y con la ingesta de corticoides (6).

Las alteraciones nutricionales en pacientes que padecen una patología respiratoria crónica son frecuentes (7), llegando a ser el total de personas con EPOC que padecen malnutrición de un tercio (8).

Diferentes estudios (9,10) han relacionado la severidad de la patología respiratoria con el estado nutricional de los pacientes. Uno de los motivos de esta relación sería que, unida a la malnutrición, existe una disminución de la respuesta inmune, que afecta negativamente a la función pulmonar. En esta línea, también se han relacionado la severidad sintomática y el estado nutricional (9).

Sin embargo, aún no ha sido explorada la repercusión del estado nutricional de los pacientes con EPOC en su sintomatología y funcionalidad.

Con esta investigación se pretende, en primer lugar, profundizar sobre el perfil clínico del paciente con EPOC malnutrido y, en segundo lugar, relacionar el estado nutricional con la funcionalidad y con los síntomas de estos pacientes.

MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio de diseño observacional prospectivo desde octubre de 2014 a junio de 2015. Los sujetos incluidos en el estudio fueron pacientes con EPOC estable reclutados a través de las consultas de neumología de los hospitales San Cecilio y Virgen de las Nieves de Granada, por orden de llegada.

Este estudio cuenta con la aprobación del comité de ética de ambos hospitales y se llevó a cabo de acuerdo con la Declaración de Helsinki de experimentaciones en humanos. Todos los pacientes incluidos firmaron un consentimiento informado de participación en el estudio después de conocer los objetivos y el procedimiento del mismo.

Los criterios de inclusión fueron: 1) pacientes reclutados a través de las consultas de neumología de los hospitales Virgen de las Nieves y San Cecilio en Granada, 2) diagnosticados de EPOC severo estable según los criterios de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) (11), 3) mayores de 40 años, 4) que quisieran participar en el estudio y 5) que firmaran el consentimiento informado.

Los criterios de exclusión fueron: 1) pacientes que no aceptaron firmar el consentimiento informado, 2) presencia de alteraciones cognitivas o psiquiátricas, 3) problemas neurológicos o musculoesqueléticos severos, 4) problemas ortopédicos severos y 5) cáncer o fallo orgánico.

Al inicio de la evaluación se obtuvieron los datos sociodemográficos: edad, sexo y nivel de dependencia (índice de Barthel) (12). Por otro lado, se evaluó la calidad de vida con el Saint George Respiratory Questionnaire (SGRQ) (13), la presencia de comorbilidades mediante el índice de comorbilidades de Charlson (14) y la ansiedad y la depresión con el cuestionario Hospital Anxiety and Depression (HAD) (15).

La función respiratoria fue evaluada mediante un espirómetro según la normativa SEPAR (11), obteniendo el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF₁); la disnea fue evaluada con la escala de Borg modificada (16) y la saturación de oxígeno, con un pulsioxímetro.

Se valoró el estado nutricional de los sujetos mediante The Mini Nutritional Assessment (MNA[®]) questionnaire. Se trata de un cuestionario validado internacionalmente que consta de dos partes: un cribaje (7 preguntas) y una evaluación (12 preguntas) (17). La puntuación total del paciente oscila de 0 a 30 y los pacientes son clasificados como malnutridos (≤ 17 puntos), con riesgo de malnutrición (17,5-23,5 puntos) o bien nutridos (≥ 24 puntos). Los sujetos fueron distribuidos en dos grupos según el punto de corte (24 puntos).

A continuación se valoró la sintomatología de los pacientes, utilizando para evaluar la tos el Leicester Cough Questionnaire (LCQ) (18). El LCQ es un cuestionario que consta de 19 ítems divididos en 3 dominios: físico, psicológico y social. Se evalúa el impacto de la tos en las dos semanas anteriores, la puntuación oscila de 3 a 21, correspondiendo la mayor puntuación a un mejor estado de salud (19).

Para evaluar la influencia de la disnea en la realización de las actividades de la vida diaria se utilizó el London Chest Activity of Daily Living Scale (LCADL). Se trata de un cuestionario que consta de 15 ítems divididos en 4 dominios: cuidado personal, actividades domésticas, actividades físicas y ocio. Cada ítem corresponde a una actividad básica de la vida diaria y se puntúa de 0 a 5 puntos (20). La puntuación total puede oscilar entre 0 y 75, donde los valores más altos indican mayor limitación en la realización de las actividades de la vida diaria.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS, versión 20.0. Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para comprobar

si los valores de las variables cuantitativas seguían una distribución normal. Las diferencias entre ambos grupos se evaluaron mediante la prueba de T de Student. El nivel de significación estadística fue $p < 0,05$. El intervalo de confianza tomado fue del 95%.

RESULTADOS

El estudio contó con la participación de 154 pacientes, de los cuales 98 eran varones y 56 eran mujeres. Tras evaluar el estado nutricional, los pacientes fueron asignados al grupo con estado de malnutrición ($MNA < 24$) o al grupo con estado nutricional normal ($MNA \geq 24$). Finalmente, la muestra presentó un grupo de 71 sujetos malnutridos y un grupo de 83 sujetos con estado nutricional normal. Las características clínicas de los sujetos incluidos por grupo de estado nutricional se muestran en la tabla I.

La comparación entre grupos de estado nutricional mostró características clínicas significativamente diferentes. Los resultados revelaron que los niveles de independencia medidos con el índice de Barthel y la calidad de vida (SGRQ) mostraron diferencias significativas entre ambos grupos ($p < 0,05$), viéndose más afectadas en el grupo de los sujetos con malnutrición.

Adicionalmente, la disnea, así como la ansiedad y depresión, también mostraron valores significativamente más elevados en el grupo con peor estado nutricional ($p < 0,05$).

El análisis de la sintomatología y funcionalidad asociadas al estado nutricional se presentan en la tabla II.

Con respecto a la sintomatología, se encontraron diferencias significativas en cuanto a la disnea ($p < 0,05$), presentando una mayor puntuación los sujetos con peor estado nutricional. La funcionalidad relacionada con la sintomatología respiratoria mostró

valores significativamente peores en el grupo con malnutrición en las subescalas de autocuidado, actividades de ocio y en la puntuación total ($p < 0,05$). En cuanto a la tos, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos, pese a que el grupo malnutrido presentó valores inferiores en todas las subescalas.

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio era comparar el perfil clínico, funcional y sintomático del paciente con EPOC en relación con el estado nutricional. Nuestros resultados han mostrado que existe una diferencia significativa en los síntomas respiratorios y la funcionalidad en pacientes con EPOC malnutridos comparados con EPOC con estado nutricional normal. También se han encontrado diferencias significativas tanto en la calidad de vida como en la independencia en las actividades de la vida diaria, siendo ambas menores en los pacientes malnutridos.

Nuestro estudio cuenta con un tamaño muestral de 154 pacientes y similar al de otros estudios que tratan sobre la EPOC y las alteraciones endocrinas, nutricionales y metabólicas. La distribución de edad y sexo también se asemeja a estudios sobre este tema (21,22), lo que permite la correcta discusión de nuestros resultados.

En el estudio de Tabak y cols. (23) de tipo epidemiológico han identificado una participación de los hábitos dietéticos en la etiología de la EPOC. La nutrición en la EPOC ha sido sugerida como una enfermedad de gran relevancia tanto desde el punto de vista preventivo como terapéutico (24).

La EPOC ha sido relacionada con la dieta y con el estado nutricional en dos sentidos (25). Primero, en cuanto a las modificaciones en el peso corporal y en la pérdida de masa muscular.

Tabla I. Características clínicas de la población analizada

Variable	Grupo $MNA \geq 24$ (n = 83)	Grupo $MNA < 24$ (n = 71)	Valor de p
Edad (años)	72,34 $\pm$ 3,68	73,19 $\pm$ 5,24	0,604
Sexo (% mujeres)	12,4	10,8	0,278
SO ₂	91,03 $\pm$ 4,83	91,36 $\pm$ 4,61	0,662
VEF ₁ % predicho	35,71 $\pm$ 14,43	35,18 $\pm$ 20,10	0,859
HAD ansiedad	6,89 $\pm$ 4,70	8,47 $\pm$ 4,86	0,044*
HAD depresión	6,07 $\pm$ 4,33	7,80 $\pm$ 4,75	0,021*
HAD total	12,82 $\pm$ 7,37	16,27 $\pm$ 8,21	0,007*
Índice de Barthel	94,40 $\pm$ 8,50	85,51 $\pm$ 20,17	0,001*
SGRQ síntomas	58,30 $\pm$ 18,25	64,84 $\pm$ 17,71	0,026*
SGRQ actividad	71,72 $\pm$ 22,12	85,37 $\pm$ 15,97	p < 0,001**
SGRQ impacto	53,69 $\pm$ 13,41	59,20 $\pm$ 13,10	0,011*
SGRQ total	59,89 $\pm$ 13,92	68,10 $\pm$ 11,21	p < 0,001**
Índice de Charlson	4,57 $\pm$ 2,10	4,42 $\pm$ 1,90	0,676

SO₂: Saturación de oxígeno; VEF₁ %: volumen espiratorio forzado en el primer segundo, porcentaje del valor predicho; HAD: escala de ansiedad y depresión hospitalaria; SGRQ: cuestionario respiratorio de Saint George; p < 0,05*; p < 0,001**.

Tabla II. Sintomatología y funcionalidad por grupo nutricional

Variable	Grupo MNA ≥ 24 (n = 83)	Grupo MNA < 24 (n = 71)	Valor de p
<i>Funcionalidad relacionada con sintomatología</i>			
LCADL autocuidado	8,87 $\pm$ 4,28	10,96 $\pm$ 5,40	0,040*
LCADL actividades domésticas	6,49 $\pm$ 9,37	8,83 $\pm$ 11,74	0,286
LCADL actividades físicas	6,09 $\pm$ 2,22	6,54 $\pm$ 2,81	0,382
LCADL actividades de ocio	5,72 $\pm$ 2,63	7,19 $\pm$ 3,29	0,019*
LCADL total	27,17 $\pm$ 12,26	33,52 $\pm$ 15,82	0,031*
<i>Sintomatología</i>			
Disnea	5,36 $\pm$ 2,54	6,19 $\pm$ 2,53	0,043*
LCQ físico	4,87 $\pm$ 1,15	4,30 $\pm$ 1,29	0,065
LCQ psicológico	4,98 $\pm$ 1,25	4,40 $\pm$ 1,52	0,092
LCQ social	5,13 $\pm$ 1,31	4,58 $\pm$ 1,71	0,150
LCQ total	15,01 $\pm$ 3,26	13,37 $\pm$ 3,92	0,070

LCADL: London Chest Activity of Daily Living Scale; LCQ: Leicester Cough Questionnaire; p < 0,05*; p < 0,001**.

Específicamente, la pérdida de masa corporal ha sido relacionada con la reducción en la función muscular (26), la afectación de la musculatura respiratoria (27), la reducción del estatus de salud y de la capacidad al ejercicio (28).

El índice de masa corporal (IMC) ha mostrado ser inadecuado para evaluar el estado nutricional en pacientes con EPOC (29). Como variable única puede ser inadecuada para describir completamente el estado nutricional, ya que el estado nutricional es el resultado de la interacción entre la ingesta alimenticia, la absorción y la utilización de los nutrientes. De este modo es posible definirlo mediante tres variables: composición corporal, ingesta energética y funcionalidad corporal. El cuestionario MNA utilizado en este estudio para generar los grupos (pacientes con malnutrición y pacientes con estado nutricional normal) explora estos tres dominios que conforman el estado nutricional de una forma más completa y global (17).

Nuestro estudio ha confirmado que aquellos sujetos con EPOC con estado nutricional normal presentan significativamente mejor estado ansiosodepresivo, calidad de vida e independencia en la realización de las actividades de la vida diaria que aquellos con malnutrición.

Son numerosos los estudios que han analizado la repercusión de la obesidad y la anorexia sobre la evolución y pronóstico de la EPOC (30,31). La asociación entre el bajo peso y el estado avanzado de la enfermedad en pacientes con EPOC es un hallazgo clínico habitual (30); del mismo modo, el sobrepeso se encuentra frecuentemente relacionado con un incremento de la disnea y una baja percepción general del estado de salud. En esta línea, nuestros resultados han mostrado valores de disnea significativamente mayores y una percepción de salud baja en el grupo de pacientes malnutridos respecto al grupo con estado nutricional normal.

Por otro lado, nuestros datos refieren que tanto la saturación como el VEF₁ no mostraron diferencias entre grupos por estado nutricional. En esta línea, en el estudio de Zutler y cols. (31) se encontraron resultados similares en la afectación respiratoria

entre sujetos con índices de masa corporal diferentes. Pese a la complejidad de la interrelación entre obesidad, obstrucción de la vía aérea y síntomas respiratorios o limitación funcional parece existir un consenso en que la función respiratoria podría ser un elemento independiente en esta relación (32).

Zutler y cols. (31) también evaluaron la tos y encontraron una relación significativa con la obesidad. En nuestro estudio, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas por grupo en cuanto a la tos. Esto podría explicarse debido a que nuestro estudio utilizó la variable estado nutricional, que no puede ser equivalente a índice de masa corporal.

En cuanto a la funcionalidad y sintomatología, nuestros resultados están en la misma línea que estudios previos (33,34) que incluyen pacientes con EPOC obesos, donde la capacidad funcional y la sintomatología respiratoria se ven afectadas por la mala alimentación que suelen sufrir, en su mayoría, este tipo de pacientes.

Por otro lado, la relación de la dieta y el estado nutricional en los pacientes con EPOC ha sido vinculada al desarrollo de desórdenes endocrinos, nutricionales y metabólicos (3,4,7). En este sentido son necesarios más estudios que analicen la complejidad de estos desórdenes relacionados con la EPOC. Concretamente, la investigación de Boutou y cols. (35) mostró, con un estudio de diseño prospectivo, una repercusión de la anemia en los pacientes con EPOC que se relacionaba con mayor sensación de disnea y reducción de la capacidad funcional. En el estudio de López-Torres y cols. (4) los pacientes del grupo con una puntuación en el MNA inferior a 24 mostraban un deterioro de su capacidad funcional, así como un deterioro de su calidad de vida. Estos pacientes también presentaron mayores afectaciones de su calidad de sueño y de su estado anímico. Nuestros resultados fueron afines a los resultados obtenidos en estudios previos, mostrando que existe una diferencia significativa en la disnea y en la funcionalidad mediada por síntomas respiratorios entre sujetos con EPOC

comparados por estado nutricional; los pacientes malnutridos presentaron peores valores. Del mismo modo, la calidad de vida, el estado ansiosodepresivo y la independencia funcional también mostraron ser peores en el grupo con peor estado nutricional.

Algunas limitaciones deben ser tenidas en cuenta en este estudio. En primer lugar, la forma de evaluación de los pacientes, ya que podría haberse utilizado una analítica para cada paciente, como se ha hecho en otras investigaciones (21). Sin embargo, el MNA es una herramienta validada internacionalmente para evaluar el estado nutricional de los pacientes (17).

CONCLUSIÓN

Existe una relación entre el estado nutricional y el perfil clínico, funcional y sintomático del paciente con EPOC severo, de manera que los pacientes con EPOC malnutridos presentan más síntomas y peores niveles de funcionalidad que los pacientes con EPOC con estado nutricional normal.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo ha sido parcialmente financiado por: la beca de Iniciación a la Investigación del Plan Propio de la Universidad de Granada 2015-2016; ha sido cofinanciado por la Fundación Progreso y Salud (FPS) y Boehringer Ingelheim España, SA. Código del proyecto: PI-0370-2014. Adicionalmente, la autora ITS dispone de una beca-contrato FPU. Plan propio de investigación 2014. Universidad de Granada.

BIBLIOGRAFÍA

- Chronic respiratory diseases. Definitions. [Accessed 16 July, 2015]. Available at: <http://www.who.int/respiratory/copd/en/>
- Bousquet J, Kiley J, Bateman ED, Viegi G, Cruz AA, Khaltaev N. Prioritised research agenda for prevention and control of respiratory disease. *Eur Respir J* 2010;36:995-1001.
- Thomsen M, Dahl M, Lange P, Vestbo J, Nordestgaard BG. Inflammatory biomarkers and comorbidities in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2012;186:982-8.
- Torres-Sánchez I, Valenza MC, Carrasco F, Cabrera-Martos I, Valenza-Demet G, Cano-Capellaci M. Endocrinometabolic disorders in chronic obstructive pulmonary disease. *Nutr Hosp* 2013;28:1022-30.
- Thomsen M, Dahl M, Lange P, Vestbo J, Nordestgaard BG. Inflammatory biomarkers and comorbidities in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2012;186:982-8.
- Price D, Yawn B, Brusselle G, Rossi A. Risk-to-benefit ratio of inhaled corticosteroids in patients with COPD. *Prim Care Respir J* 2013;22:92-100.
- López-Torres I, Torres-Sánchez I, Martín-Salvador A, Ortiz-Rubio A, Rodríguez-Alzuela E, Valenza MC. Deterioro cognitivo, estado nutricional y perfil clínico en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Nutr Hosp* 2014;30:1152-9.
- Alcolea S, Villamor J, Álvarez R. EPOC y estado nutricional. *Arch Bronconeumol* 2007;43:283-8.
- Steinkamp G, Wiedemann B. Relationship between nutritional status and lung function in cystic fibrosis: Cross sectional and longitudinal analyses from the German CF quality assurance (CFQA) project. *Thorax* 2002;57:596-601.
- Schwartz J, Weiss ST. Dietary factors and their relation to respiratory symptoms the second national health and nutrition examination. *Am J Epidemiol* 1990;132:67-76.
- García-Río F, Calle M, Burgos F, Casan P, Del campo F, Galdiz JB, et al. Spirometry. *ArchBronconeumol* 2013;49:388-401.
- Busico M, Intile D, Irastorza N, Leoz A, Plotnikow G, D'Annunzio P, et al. Calidad de vida y estatus funcional en pacientes que requirieron ventilación mecánica. Seguimiento al año del alta de terapia intensiva. *RAMR* 2014;3:244-51.
- Garrod R, Bestall JC, Paul EA, Wedzicha JA, Jones PW. Development and validation of a standardized measure of activity of daily living in patients with severe COPD: the London Chest Activity of Daily Living scale (LCADL). *Respir Med* 2000;94:589-96.
- Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J ChronDis* 1987;40:373-83.
- Ng TP, Niti M, Tan WC, Cao Z, Ong KC, Eng P. Depressive symptoms and chronic obstructive pulmonary disease: effect on mortality, hospital readmission, symptom burden, functional status, and quality of life. *Arch Intern Med* 2007;167:60-7.
- Borg GAV. Psychophysical basis of perceived exertion. *MedSci Sports Exerc* 1982;14:377-81.
- Guigoz Y, Lauque S, Vellas BJ. Identifying the elderly at risk for malnutrition. The Mini Nutritional Assessment. *Clin Geriatr Med* 2002;18:737-57.
- Farida F, Lisenka N, Nynke E, Steven M. The validity and precision of the Leicester Cough Questionnaire in COPD patients with chronic cough. *Health Qual Life Outcomes* 2012;10:4.
- Birring SS, Prudon B, Carr AJ, Singh SJ, Morgan MD, Pavord ID. Development of a symptom specific health status measure for patients with chronic cough: Leicester Cough Questionnaire (LCQ). *Thorax* 2003;58:339-43.
- Yoza Y, Ariyoshi K, Honda S, Taniguchi H, Senjyu H. Development of an activity of daily living scale for patients with COPD: the Activity of Daily Living Dyspnoea scale. *Respirology* 2009;14:429-35.
- Portillo K, Belda J, Antón P, Casan P. Alta frecuencia de anemia en pacientes con EPOC ingresados en un hospital de tercer nivel. *Rev Clin Esp* 2007;207:383-7.
- Comeche Casanova L, Echave-Sustaeta JM, García Luján R, Albarrán Lozano I, Alonso González P, Llorente Alonso MJ. Prevalencia de anemia asociada a la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Estudio de las variables asociadas. *Arch Bronconeumol* 2013;49:383-7.
- Tabak C, Feskens EJ, Heederik D, Kromhout D, Menotti A, Blackburn HW. Fruit and fish consumption: a possible explanation for population differences in COPD mortality (The Seven Countries Study). *Eur J Clin Nutr* 1998;52:819-25.
- Raguso CA, Luthy C. Nutritional status in chronic obstructive pulmonary disease: role of hypoxia. *Nutrition* 2011;27:138-43.
- Grönberg AM, Slinde F, Engström CP, Hulthén L, Larsson S. Dietary problems in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *J Hum Nutr Diet* 2005;18:445-52.
- Engelen MP, Schols AM, Does JD, Wouters EF. Skeletal muscle weakness is associated with extremity fat-free mass wasting but not with airflow obstruction in patients with COPD. *Am J Clin Nutr* 2000;71:733-8.
- Baarends EM, Schols AM, Mostert R, Wouters EF. Peak exercise response in relation to tissue depletion in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 1997;10:2807-13.
- Shoup R, Dalsky G, Warner S. Body composition and health-related quality of life in patients with obstructive airways disease. *Eur Respir J* 1997;10:1576-80.
- Marquis K, Debigare R, Lacasse Y, et al. Midthigh muscle cross-sectional area is a better predictor of mortality than body mass index in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166:809-13.
- Cecere LM, Littman AJ, Slatore CG, Udris EM, Bryson CL, Boyko EJ. Obesity and COPD: associated symptoms, health-related quality of life, and medication use. *COPD*. 2011;8:275-84.
- Zutler M, Singer J P, Omachi TA, Eisner M, Iribarren C, Katz P, et al. Relationship of obesity with respiratory symptoms and decreased functional capacity in adults without established COPD. *Prim Care Respir J* 2012;21:194-201.
- Prescott E, Almdal T, Mikkelsen K, Tofteng CL, Vestbo J, Lange P. Prognostic value of weight change in chronic obstructive pulmonary disease: results from the Copenhagen City Heart Study. *Eur Respir J* 2002;20:539-44.
- Zutler M, Singer JP, Omachi TA, Eisner M, Iribarren C, Katz P, et al. Obesity, but not undiagnosed airflow obstruction, is linked to respiratory symptoms and decreased functional capacity in adults without established COPD. *Prim Care Respir J* 2012;21:194-201.
- Imai K, Gregg EW, Chen YJ, Zhang P, de Rekeneire N, Williamson DF. The association of BMI with functional status and self-rated health in US adults. *Obesity (Silver Spring)* 2008;16:402-8.
- Boutou AK, Stanopoulos I, Pitsiou G, Kontakiotis T, Kyriazis G, Sichletidis L, et al. Anemia of chronic disease in chronic obstructive pulmonary disease: A case-control study of Cardiopulmonary exercise responses. *Respiration* 2011;82:237-45.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Valoración nutricional

Cuestionario semicuantitativo para la valoración de la ingesta dietética del paciente hospitalizado: una herramienta sencilla para la práctica clínica

Semiquantitative questionnaire to assess inpatient's dietary intake: a simple tool for clinical practice

Alicia Calleja Fernández¹, Alfonso Vidal Casariego¹, Isidoro Cano Rodríguez¹ y María D. Ballesteros Pomar¹

¹Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Sección de Endocrinología y Nutrición. Complejo Asistencial Universitario de León. León

Resumen

Introducción: la cuantificación y registro de la ingesta alimentaria del paciente hospitalizado es clave dentro del plan de cuidado nutricional.

Objetivo: evaluar la validez de un cuestionario semicuantitativo de valoración del consumo comparado con una técnica de registro de alimentos por observación y pesada de los platos incluidos en la dieta hospitalaria.

Métodos: estudio transversal realizado en condiciones de práctica clínica habitual. Las técnicas de valoración del consumo que se compararon fueron un registro por doble pesada y un cuestionario semicuantitativo por observación de la ingesta de cinco categorías (todo [$> 80\%$], casi todo [$80-60\%$], la mitad [$60-40\%$], casi nada [$40-20\%$] o nada [$< 20\%$]), ambas realizadas por un dietista-nutricionista. La comparación entre ambas herramientas fue realizada con el índice kappa con ponderación cuadrática e intervalo de confianza del 95%.

Resultados: fueron realizadas un total de 1.980 valoraciones. Se observó con el cuestionario semicuantitativo que en el 50% de los casos se ingirió todo, en el 19% casi todo, en el 13% la mitad, en el 9% menos de la mitad y en el 9% nada. La mediana de la ingesta por doble pesada de alimentos fue de 76,8 (RIC 45,8)%. Se observó que existió un acuerdo satisfactorio entre la técnica de doble pesada y la valoración visual del consumo con un valor $\kappa = 0,907$ (IC 95% 0,894-0,925).

Conclusión: la escala visual empleada en este estudio permite cuantificar la ingesta real del paciente de forma precisa y adecuada por personal cualificado.

Palabras clave:

Ingesta alimentaria.
Dieta.

Abstract

Introduction: The quantification and recording of food intake of inpatients is one of the keys of the nutritional care plan.

Aim: To evaluate the validity of a semiquantitative questionnaire to assess the food intake of the meals included in the hospital diet.

Methods: Cross-sectional study in routine clinical practice. It was compared two techniques to evaluate food intake: double weighted (before and after intake) and a semiquantitative observational questionnaire which had five categories [all ($> 80\%$), almost all ($80-60\%$), half ($60-40\%$), almost nothing ($40-20\%$) or nothing ($< 20\%$)], both performed by a dietitian. The comparison between the two tools was conducted with quadratic weighted kappa and confidence interval of 95%.

Results: A total of 1,980 evaluations were done. It was observed by the semiquantitative questionnaire that in 50% of cases everything was eaten, 19% almost all, in 13% the half, 9% less than a half, and 9% nothing. The median intake was 76.8 (IQR 45.8)%. It was observed that there was a satisfactory agreement between the technique of double weight and visual assessment of the intake with a κ value of 0.907 (95% CI 0.894 to 0.925).

Conclusion: The semiquantitative questionnaire used in this study to quantify patients' food intake was accurate and appropriate to be performed by a qualified professional.

Key words:

Food intake. Diet.

Recibido: 08/10/2015
Aceptado: 15/11/2015

Calleja Fernández A, Vidal Casariego A, Cano Rodríguez I, Ballesteros Pomar MD. Cuestionario semicuantitativo para la valoración de la ingesta dietética del paciente hospitalizado: una herramienta sencilla para la práctica clínica. Nutr Hosp 2016;33:324-329

Correspondencia:

Alicia Calleja Fernández. Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Sección de Endocrinología y Nutrición. Complejo Asistencial Universitario de León. Altos de Nava s/n. 24008 León
e-mail: calleja.alicia@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La elevada prevalencia de desnutrición en el medio hospitalario y sus repercusiones clínicas descritas en numerosos estudios (1) hacen pensar en la gran importancia y repercusión de la alimentación dentro del cuidado y tratamiento del paciente ingresado. Los menús que forman parte del código de dietas de un hospital deben garantizar un adecuado aporte energético y nutricional que cubra los requerimientos del paciente, satisfaga sus expectativas organolépticas, realice una labor de educación nutricional y garantice su seguridad, tanto en temas de textura y viscosidad como microbiológica.

Garantizar que el paciente reciba la alimentación que necesita es una labor esencial en el diseño del concepto que engloba "código de dietas" (selección de alimentos, características físico-químicas, costes, almacenamiento de materias primas, recetas, técnicas culinarias, aporte nutricional, proceso de distribución, etc.), pero no podemos olvidar que esta estructura ideal no garantiza que el paciente ingiera los alimentos recibidos. Por ello, es importante evaluar la ingesta de alimentos que realiza el paciente como práctica habitual durante el periodo de hospitalización. De esta forma, el código de dietas se convertirá en una herramienta dinámica que se adapte de forma continua a las necesidades del paciente y del centro hospitalario.

Existen diferentes herramientas para la valoración del consumo de alimentos. Pueden dividirse en los destinados a las colectividades o al individuo en particular. A nivel individual, la valoración del consumo puede realizarse de forma prospectiva o retrospectiva (2,3). En ambas metodologías el objetivo es estimar el consumo de alimentos de un individuo. La herramienta empleada como referencia es la "pesada precisa con análisis químico". Esta técnica consiste en la realización de un registro del consumo a partir de la pesada de los alimentos antes y después de la ingesta por parte de un encuestador formado, y para conocer el perfil nutricional se realiza un análisis químico. Dada su complejidad, coste y molestias, esta práctica se destina a ensayos clínicos en situaciones muy concretas. Existen otras técnicas como la doble pesada, la estimación del peso y la pesada por encuestador, que son herramientas menos precisas, pero que si son realizadas por un evaluador formado en la materia pueden resultar muy útiles (4).

El objetivo del estudio fue evaluar la validez de un cuestionario semicuantitativo de evaluación del consumo comparado con una técnica de registro de alimentos por observación y pesada de los platos incluidos en la dieta hospitalaria.

MÉTODOS

Se trata de un estudio transversal realizado en condiciones de práctica clínica habitual. Se incluyeron 10-15 pacientes adultos por cada una de las plantas de hospitalización. Estos fueron seleccionados en las primeras 24 horas del ingreso hospitalario a medida que se alcanzaba el número establecido por planta. Los criterios de inclusión fueron: pacientes adultos, con un periodo de hospitalización superior a 24 horas y con capacidad de entendimiento para

comprender el consentimiento informado (aprobado por el Comité de Ética de Investigación Clínica del Área Sanitaria de León). Se excluyeron los pacientes ingresados en los servicios de Pediatría, Obstetricia, Psiquiatría y las unidades de Críticos.

Las técnicas de valoración del consumo que se compararon fueron un cuestionario semicuantitativo y un registro de alimentos por observación y pesada de los platos incluidos en la dieta hospitalaria. Ambas técnicas fueron realizadas de lunes a domingo en las ingestas de la comida y de la cena por un mismo dietista-nutricionista en el mismo momento y en los mismos platos y pacientes.

El estudio fue realizado desde julio de 2010 a junio de 2011. La valoración del consumo fue realizado a pie de cama del paciente tras finalizar esta la ingesta y antes de que la bandeja fuese recogida. Fueron valoradas las ingestas de la comida y de la cena, ya que se consideraron las dos comidas principales de la dieta recibida por el paciente. Dentro de estas dos ingestas evaluadas se cuantificaron el primer y el segundo plato, dejando fuera de la cuantificación del consumo el postre (fruta o yogur) y el pan, por su bajo aporte nutricional respecto a los platos principales.

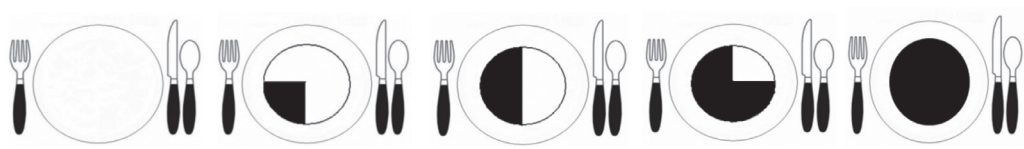
El cuestionario semicuantitativo constó de cinco categorías para valorar la ingesta de forma visual: todo (> 80%), casi todo (80-60%), la mitad (60-40%), casi nada (40-20%) o nada (< 20%) (Fig. 1).

El registro de alimentos por pesada de los platos fue realizado empleando una báscula digital de una precisión de 1 g. Previo al inicio del estudio se realizó la pesada de 10 unidades de cada uno de los envases empleados en la dispensación de alimentos (cuencos, platos y rabaneras) y se calculó la media aritmética de estas. Como en el cuestionario semicuantitativo, la doble pesada fue realizada a pie de cama del paciente. En el momento en el que el paciente destapaba la bandeja donde recibía la dieta, se realizaba la pesada del plato en la báscula. Una vez finalizada la ingesta, y siempre en presencia del paciente, se realizaba la pesada final del plato ingerido. Tras recoger el peso inicial y el peso final del plato, y conociendo el peso del envase, se procedió a calcular el tamaño de ración recibido y el ingerido.

Respecto a la comparación entre las dos técnicas, a partir de las cinco categorías empleadas en el cuestionario semicuantitativo se extrapolaron estos valores al resultado de ingesta obtenido con la técnica de doble pesada.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se comprobó si las variables cuantitativas seguían una distribución normal con la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Aquellas con distribución normal se resumieron con la media y la desviación estándar, y se compararon con la prueba t de Student (para muestras independientes o dependientes, según el caso); cuando se compararon más de 2 grupos se utilizó la prueba ANOVA. Las variables cuantitativas sin distribución normal se resumieron con la mediana (Md) y el rango intercuartil (RIC), y se compararon con la prueba U de Mann-Whitney, o con la prueba de Kruskal-Wallis cuando se compararon más de 2 grupos. Para comparar las medianas se empleó la prueba de Wilcoxon. Para comparar la



	Todo	Casi todo	La mitad	Casi nada	Nada
Desayuno					
Comida					
1.º plato					
2.º plato					
Postre					
Merienda					
Cena					
1.º plato					
2.º plato					
Postre					
Resopón					
Otros Detallar					

Figura 1.

Cuestionario semicuantitativo de valoración de la ingesta.

valoración visual de la ingesta a partir del cuestionario semicuantitativo con la doble pesada, esta última fue transformada en una variable categórica y fueron comparadas con el índice kappa con ponderación cuadrática e intervalo de confianza del 95%. Se emplearon criterios de Scognamiglio (5) para determinar el grado de satisfacción del valor kappa: > 0,70 satisfactorio; 0,70-0,60 casi satisfactorio; < 0,60 no satisfactorio. Se consideró significativo un valor p inferior a 0,05.

RESULTADOS

Fueron realizadas un total de 1.980 valoraciones en 201 pacientes, 9,9 (DE 5,6) por paciente. Las valoraciones fueron realizadas de lunes a domingo (lunes: 22,6%; martes: 25,7%; miércoles: 21,8%; jueves: 18,0%; viernes: 8,4%; sábado: 1,6%; domingo: 1,9%) durante la hora de la comida el 59,6% y el 40,4% restante durante la cena.

CUESTIONARIO SEMICUANTITATIVO DE VALORACIÓN DE LA INGESTA

Se observó visualmente que en el 50% de los casos se ingirió todo, en el 19% casi todo, en el 13% la mitad, en el 9% menos de la mitad y en el 9% nada. Se observó que los segundos platos fueron mejor consumidos que los primeros ($p < 0,001$) (Fig. 2).

En la comparativa por grupos de platos se observaron diferencias estadísticamente significativas entre ellos ($p < 0,001$), pero clínicamente no relevantes. Los datos se detallan en la figura 3.

DOBLE PESADA DE PLATOS

La mediana de la ingesta de alimentos fue de 76,8 (RIC 45,8)%. El pollo guisado y asado fueron los únicos platos que generaron un residuo real. Para conocer la porción comestible real se estimó el peso del residuo (piel y hueso) entre todos los pacientes

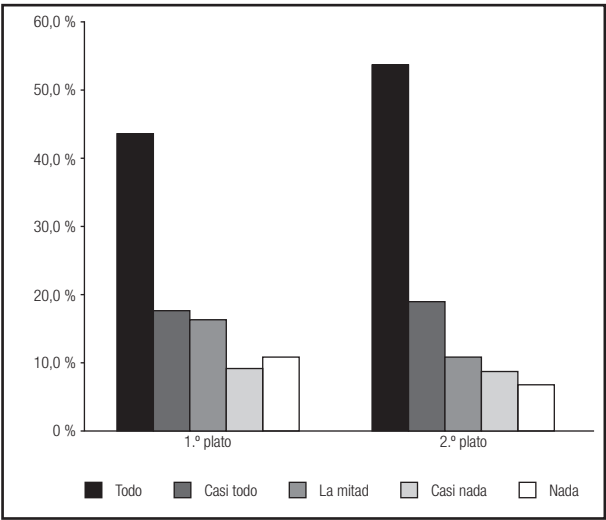


Figura 2.
Valoración visual del consumo de primeros y segundos platos.

que visualmente habían ingerido todo el plato. Se obtuvo que la ración comestible del pollo guisado fue del 68,2% y la del pollo asado 65,4%.

En la valoración entre primeros y segundos platos se observó que el consumo de los segundos platos fue ligeramente superior

(74,4 [RIC 52,8]% vs. 77,6 [RIC 41,2]% [$p = 0,001$]). Tras analizar el consumo por grupo de alimentos se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$) (Tabla I).

Tabla I. Porcentaje de consumo según grupo de alimento

Grupo de alimentos	Porcentaje de consumo
Aves	84,0 (RIC 53,5)%
Pescado	84,0 (RIC 31,1)%
Triturados	83,8 (RIC 42,9)%
Purés	80,8 (RIC 69,9)%
Verduras	80,6 (DE 22,0)%
Guisos	80,5 (RIC 32,5)%
Pastas y arroces	77,3 (RIC 52,0)%
Huevos	77,2 (RIC 39,7)%
Fritos	74,1 (DE 26,0)%
Carnes	71,0 (RIC 40,6)%
Fiambre	70,7 (DE 30,0)%
Legumbres	68,6 (RIC 55,1)%
Sopas	68,4 (RIC 53,7)%
Ensaladas	67,3 (DE 30,0)%

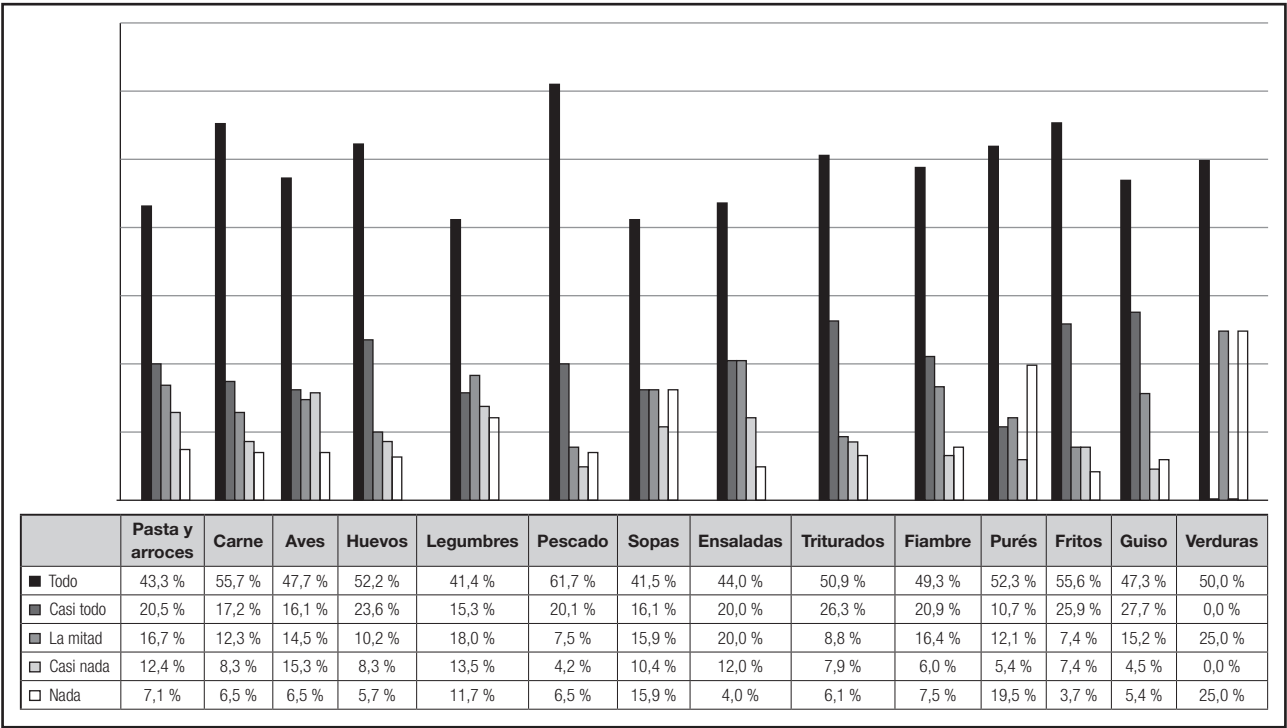


Figura 3.
Valoración visual del consumo según grupos de alimentos.

COMPARACIÓN DE AMBAS TÉCNICAS

Se observó que existió un acuerdo satisfactorio entre la técnica de doble pesada y la valoración visual del consumo con un índice kappa con ponderación cuadrática de 0,907 (IC 95% 0,894-0,925), según los criterios de Scognamiglio (5). En la tabla II, donde se refleja el porcentaje de valoraciones que concuerdan entre la valoración visual y la valoración por pesada (tras su categorización en 5 ítems), se observó una menor relación entre

ambas técnicas cuando los tramos de ingesta fueron intermedios ("casi todo", "la mitad" y "casi nada") ($p < 0,001$).

Tras realizar un análisis en el que se comparó la valoración visual del consumo con los datos cuantitativos de la valoración del consumo por pesada se observó que tanto en el resultado global como en el de primeros y segundos platos, así como por grupos de alimentos, todos los resultados de porcentaje de consumo se encontraban incluidos dentro de los rangos establecidos (Tabla III).

Tabla II. Relación entre la valoración del consumo por pesada como parámetro cuantitativo y la valoración visual del consumo

		Valoración del consumo por pesada				
		<i>Todo</i>	<i>Casi todo</i>	<i>La mitad</i>	<i>Casi nada</i>	<i>Nada</i>
Valoración visual del consumo	<i>Todo</i>	92,1%	28,3%	8,0%	0,6%	1,9%
	<i>Casi todo</i>	7,6%	56,6%	28,3%	4,3%	0,5%
	<i>La mitad</i>	0,2%	14,3%	51,8%	33,1%	0,9%
	<i>Casi nada</i>	0%	0,8%	11,6%	60,7%	16,6%
	<i>Nada</i>	0%	0%	0,4%	1,2%	80,1%

Tabla III. Comparación de la valoración visual del consumo con los datos cuantitativos de la valoración del consumo por pesada

	Todo (100-80%)	Casi todo (79,9-60%)	La mitad (59,9-40%)	Casi nada (39,9-20%)	Nada (19,9-0%)
Global	94,3 (RIC 12,5)%	70,0 (RIC 16,6)%	49,2 (RIC 17,0)%	30,2 (RIC 16,7)%	0,0 (RIC 0,0)%
<i>Primeros y segundos platos</i>					
1.ºs platos	94,5 (RIC 11,9)%	71,8 (RIC 15,1)%	48,5 (RIC 18,2)%	28,5 (RIC 15,8)%	0,0 (RIC 0,0)%
2.ºs platos	91,1 (RIC 15,6)%	68,6 (RIC 17,1)%	49,9 (RIC 16,7)%	31,6 (RIC 16,7)%	0,0 (RIC 0,0)%
<i>Grupos de alimentos</i>					
Pastas y arroces	98,8 (RIC 3,3)%	73,5 (RIC 17,4)%	51,1 (RIC 19,8)%	28,5 (RIC 16,8)%	0,0 (RIC 3,5)%
Carne	89,1 (RIC 17,5)%	61,7 (RIC 15,7)%	48,9 (RIC 18,5)%	31,4 (RIC 14,3)%	0,0 (RIC 9,6)%
Aves	100 (RIC 0,0)%	73,2 (RIC 30,2)%	50,6 (RIC 14,1)%	38,3 (RIC 18,7)%	0,0 (RIC 0,0)%
Huevos	96,0 (RIC 10,8)%	68,9 (RIC 14,6)%	51,9 (RIC 19,2)%	31,7 (RIC 35,2)%	0,0 (RIC 7,6)%
Legumbres	91,3 (RIC 11,1)%	72,8 (RIC 11,3)%	49,5 (RIC 18,2)%	27,0 (RIC 11,4)%	-
Pescado	92,5 (RIC 13,0)%	68,2 (RIC 14,6)%	57,6 (RIC 17,6)%	23,4 (RIC 15,2)%	0,0 (RIC 0,0)%
Sopas	92,9 (RIC 10,2)%	69,6 (RIC 19,2)%	47,4 (RIC 16,5)%	33,6 (RIC 16,7)%	0,0 (RIC 0,0)%
Ensaladas	92,3 (DE 12,1)%	67,2 (DE 10,5)%	49,6 (DE 20,3)%	25,9 (DE 6,7)%	0,0 (DE 0,8)%
Triturados	94,5 (RIC 9,5)%	71,4 (RIC 17,8)%	48,7 (RIC 11,6)%	34,1 (RIC 20,4)%	0,0 (RIC 1,8)%
Fiambre	90,9 (DE 13,4)%	70,5 (DE 12,7)%	50,6 (DE 11,7)%	30,8 (DE 8,7)%	-
Purés	91,8 (RIC 12,3)%	73,4 (RIC 18,4)%	41,7 (RIC 17,9)%	21,6 (RIC 8,2)%	0,0 (RIC 0,0)%
Fritos	88,7 (DE 13,1)%	72,1 (DE 13,9)%	45,5 (DE 4,8)%	30,8 (DE 8,8)%	-
Guisos	91,8 (RIC 10,8)%	73,6 (RIC 13,0)%	47,7 (RIC 16,4)%	29,3 (RIC 14,7)%	-
Verduras	99,5 (DE 0,7)%	-	61,7 (DE 5,2)%	-	-

DISCUSIÓN

El desarrollo de una herramienta sencilla y reproducible para la cuantificación y registro de la ingesta alimentaria del paciente durante el periodo de hospitalización es clave dentro de la detección del paciente en riesgo nutricional, su valoración nutricional, así como en la adaptación del tratamiento nutricional más adecuado a sus circunstancias fisiopatológicas.

Una disminución del consumo de alimentos durante la hospitalización se ha confirmado como factor de riesgo independiente de mortalidad en los pacientes ingresados (6,7). La iniciativa del NutritionDay ha detectado que la disminución de la ingesta durante el ingreso o una semana anterior a este aumenta el riesgo de mortalidad del paciente (5). El estudio publicado por van Bokhors-de van der Schueren y cols. refleja que aunque las dietas hospitalarias cubran las necesidades nutricionales del paciente, muchos no ingieren toda la comida recibida, y que los individuos con peor estado de salud son los que menos comen (8). Todo ello nos hace pensar en la gran importancia que tiene conocer la ingesta del paciente durante su hospitalización para garantizar un adecuado aporte nutricional en el paciente hospitalizado.

En el estudio que presentamos se observó que en más del 50% de los registros de ingesta se producía un desperdicio de comida no consumida. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en otros estudios de mayor envergadura como es el caso del NutritionDay, iniciativa de la ESPEN, que recogió que más del 50% de los pacientes no consumían la totalidad del alimento recibido (7).

Además, se observó que los segundos platos fueron mejor consumidos que los primeros platos. Se detectó que los platos mejor consumidos fueron las aves, el pescado y los triturados. En el caso de las aves y el pescado, el mejor consumo pudo deberse a factores sensoriales, donde el paciente recibía el plato según sus expectativas organolépticas, porque pudiese conocer la importancia del consumo de alimentos ricos en proteínas o porque se trate de dos grupos de platos que fuesen elaborados de una forma sencilla que permita que el alimento adquiera una textura que facilita el consumo y para que el paciente lo consuma sin dificultad. Estas características son las descritas en el estudio de Sorensen y cols. (9). En el caso de los triturados podría justificarse que suelen ser ingeridos por personas ancianas que presentan problemas de deglución y que habitualmente necesitan ayuda total para la ingesta, por lo que si el acompañante-familiar insiste al paciente en comer todo el alimento recibido, el paciente realizará una mayor ingesta que si estuviese él solo. Por el contrario, los platos peor consumidos fueron las legumbres, las sopas y las ensaladas.

Respecto a la comparación de las dos herramientas para determinar el consumo de alimentos se detectó un índice kappa "satisfactorio". El estudio de Scognamiglio y cols., el cual siguió una metodología muy similar a la desarrollada en nuestro estudio (escala semicuantitativa y doble pesada), concluyó que la escala

visual utilizada para valorar el consumo presenta suficiente precisión y puede ser adecuado como instrumento para estimar la ingesta del paciente (5).

Este estudio presenta una gran fortaleza, y es que todas las valoraciones visuales y por doble pesada del consumo fueron realizadas por un mismo profesional, lo que reduce la variabilidad en la medición entre varios medidores. Como principales limitaciones se encuentran: la no cuantificación de los postres y el pan de las dos ingestas cuantificadas, así como los alimentos incluidos en el desayuno y la merienda.

Como conclusión, la escala visual empleada en este estudio permite cuantificar la ingesta real del paciente de forma precisa y adecuada por personal cualificado para poder adecuar el tratamiento nutricional durante el periodo de hospitalización.

AGRADECIMIENTOS

- Ministerio de Educación, Gobierno de España. FPU AP 2007-02026.
- Gerencia Regional de Salud de la Junta de Castilla y León "SACYL GRS 327/B/08".
- Gerencia Regional de Salud de la Junta de Castilla y León "SACYL GRS 528/B/10".
- Gerencia Regional de Salud de la Junta de Castilla y León "SACYL GRS 811/A/13".

BIBLIOGRAFÍA

1. Calleja Fernández A, Vidal Casariego A, Cano Rodríguez I, Ballesteros Pomar MD. Malnutrition in hospitalized patients receiving nutritionally complete menus: prevalence and outcomes. *Nutr Hosp* 2014;30(6):1344-9.
2. Yago Torregrosa MD, Martínez de Victoria, Muñoz E, Mañas Almendros M. Métodos para la evaluación de la ingesta de alimentos. En: Gil Hernández Á, editor. *Composición y Calidad Nutritiva de los alimentos. Tratado de Nutrición tomo II*. Madrid: Panamericana; 2005. p 35-73.
3. Biro G, Hulshof KFAM, Ovensen L, Amorim Cruz JA. Selection of methodology to assess food intake. *Eur J Clin Nutr* 2002;56(2):S25-S32.
4. Álvarez Hernández J, Burgos Peláez R, Planas Vilá M. Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral. Consenso multidisciplinar sobre el abordaje de la desnutrición hospitalaria en España. Barcelona: Editorial Glosa; 2011.
5. Scognamiglio U, Salvia A, Paolucci S, Garbanati F, Caltagirone C, Musicco M. Validity of a questionnaire for the semi-quantitative evaluation of dietary intake of hospitalised patients compared to weighed records. *J Hum Nutr Diet* 2012;25:526-33.
6. Hiesmayr M, Schindler K, Pernicka E, Schuh C, Schoeniger-Hekele A, Bauer P, et al. Decreased food intake is a risk factor for mortality in hospitalized patients: The NutritionDay survey 2006. *Clin Nutr* 2009;28:484-91.
7. Elia M. Nutrition, hospital food and in-hospital mortality. *Clin Nutr* 2009;28:481-3.
8. Van Bokhors-de van der Schueren MA, Roosemalen MM, Weijts PJ, Langius JA. High waste contributes to low food intake in hospitalized patients. *Nutr Clin Pract* 2012;27(2):274-80.
9. Sorensen J, Holm L, Born Frost M, Kondrup J. Food for patients at nutritional risk: A model of food sensory quality to promote intake. *Clin Nutr* 2012;31:637-46.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Valoración nutricional

Handgrip strength of Colombian university students

Valores de fuerza prensil por dinamometría manual en universitarios de Colombia

José Andrés Vivas-Díaz¹, Robinson Ramírez-Vélez², Jorge Enrique Correa-Bautista² and Mikel Izquierdo^{3,4}

¹Programa de Fisioterapia. Facultad de Salud. Universidad Manuela Beltrán. Bogotá D.C., Colombia. ²Centro de Estudios en Medición de la Actividad Física (CEMA). Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud. Universidad del Rosario. Bogotá D.C., Colombia. ³Grupo GICAEDS. Programa de Cultura Física, Deporte y Recreación. Universidad Santo Tomás. Bogotá, D.C., Colombia. ⁴Department of Health Science. Universidad Pública de Navarra. Pamplona, Navarra, Spain

Abstract

Introduction: Handgrip strength (HGS), evaluated with a handgrip dynamometer, is a marker of current nutritional status and cardiometabolic risk, as well as of future morbidity and mortality.

Objectives: We present reference values for HGS of Colombian university students.

Methods: Cross-sectional study. The sample comprised a number of students ($n = 5,647$, 58.5% women) who were apparently healthy (mean age, 20.6 ± 2.7 years) attending public and private institutions in the cities of Bogotá and Cali (Colombia). HGS was measured using a manual dynamometer, adjusted for each individual according to hand size. Sex- and age-specific normative values for HGS were calculated using the LMS method and expressed as tabulated percentiles from 3 to 97 and as smoothed centile curves (P_3 , P_{10} , P_{25} , P_{50} , P_{75} , P_{90} and P_{97}).

Results: The mean HGS value was significantly higher in men (37.1 ± 8.3 kg) when compared to women (24.2 ± 8.1 kg) ($p < 0.001$). HGS increased with age in both sexes and was significantly higher for men in all age categories. The results were generally more homogeneous among men than women. Sex- and age-specific handgrip strength normative values among healthy young Colombian adults are defined.

Conclusion: This information may be helpful in future studies of secular trends in HGS and in identifying clinically relevant cut points for poor nutritional and elevated cardiometabolic risk in a Latin American population. Evidence of a decline in HGS before the end of the third decade of life is of concern and warrants further investigation.

Key words:

Adults. Dynamometer. Grip strength. Reference values.

Resumen

Introducción: la evaluación de la fuerza de prensión realizada comúnmente mediante dinamometría manual actualmente es considerada como un indicador del estado nutricional y como un marcador temprano en la morbilidad de la enfermedad cardiometabólica.

Objetivos: en este estudio, se presentan valores de la fuerza prensil por dinamometría manual en una muestra de estudiantes universitarios de Colombia.

Método: estudio descriptivo y transversal realizado en 5.647 estudiantes universitarios aparentemente sanos (58,5% mujeres, edad media $20,6 \pm 2,7$ años) pertenecientes a instituciones privadas y públicas de Bogotá y Cali (Colombia). La fuerza prensil se midió utilizando dinamómetro manual, ajustado para cada individuo según el tamaño de la mano. Se calcularon percentiles (P_3 , P_{10} , P_{25} , P_{50} , P_{75} , P_{90} y P_{97}) y curvas centiles ajustado por edad y sexo.

Resultados: el valor medio de fuerza prensil fue significativamente mayor en los hombres ($37,1 \pm 8,3$ kg) en comparación con las mujeres ($24,2 \pm 8,1$ kg) ($p < 0,001$). En ambos sexos, la fuerza prensil aumentó con la edad y fue significativamente mayor y homogénea en los hombres en todas las categorías de edad. Adicionalmente, se presentan tablas de referencia que pueden ser empleadas para identificar estudiantes con niveles de fuerza saludable.

Conclusión: este trabajo puede ser tenido en cuenta como referencia para estudiar las tendencias seculares y las variaciones de la fuerza prensil en universitarios y para identificar puntos de corte clínicamente relevantes en el estado nutricional y como un marcador de manifestaciones tempranas asociadas a la enfermedad cardiometabólica en la población Suramericana.

Palabras clave:

Adultos. Dinamometría. Fuerza prensil. Valores de referencia.

Received: 08/10/2015
Accepted: 27/10/2015

Vivas-Díaz AJ, Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista JE, Izquierdo M. Handgrip strength of Colombian university students from Colombia. Nutr Hosp 2016;33:330-336

Correspondence:

Robinson Ramírez-Vélez. Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud. Universidad del Rosario. Bogotá D.C., Colombia
e-mail: ramirez.robinson@urosario.edu.co;
robin640@hotmail.com

INTRODUCTION

Low handgrip strength (HGS), is recognized as a marker of poor nutritional status and an early marker of nutritional deprivation (1). Low HGS is a predictor of poor clinical outcomes in hospitalized patients, including a longer length of stay, complications and mortality (1-3). Lower HGS in middle-aged and elderly subjects has been shown to predict functional limitations, disability (2,3) and cardiovascular and all-cause mortality (4). There is also accumulating evidence that from an early age, HGS is inversely associated with cardiometabolic risk factors (5-7) and that lower HGS in young adulthood is a predictor of cardiovascular disease and mortality (8,9) in adulthood, independent of body mass index and cardiorespiratory fitness (10). For example, after controlling for body fat, central obesity, physical activity, and muscle mass, strength (as measured by handgrip dynamometer) was independently inversely associated with metabolic syndrome and accounted for 14% of population attributable risk in adults 35 -81 years old (9). Therefore, the assessment of muscle function or "muscle quality" permitted by handgrip dynamometry may be an earlier and more sensitive marker of poor outcomes associated with malnutrition (1,9-11). The relatively low cost and the simplicity and speed with which HGS can be measured also make it an attractive tool in clinical or naturalistic settings (11).

Numerous studies have evaluated the association between HGS and current or future health in different age groups, both in healthy populations and in those with disease, and in diverse geographic regions (12,23). These analyses consistently show a higher HGS in males at all ages, except children, with peak grip strength observed in the fourth decade of life followed by a gradual decline in both genders (12-23). These studies indicate that strength improvements may be important for public health, and grip strength is a suitable and viable strength measure. However, there is a paucity of data regarding reference values for handgrip strength for Latin American populations and a standardized protocol, such as that of the American Society of Hand Therapists (ASHT) (18), is needed. Normative grip strength data across childhood and adulthood, as well as estimates of the population may be useful for physical education programming for youth and may inform physical activity intervention for both children and adults.

Therefore, the principal aim of this study was to establish reference values for handgrip strength of Colombian university students. We also aimed to evaluate sex- and age-related differences among the population.

METHODS

EXPERIMENTAL APPROACH TO THE PROBLEM

A cross-sectional study was conducted for 5,647 apparently healthy young adult volunteers (2,330 men and 3,317 women) aged 18-29 years (mean, 20.6 ± 2.7 years). Participants were students from the Universities Rosario, Manuela Beltrán and Santo

Tomas in Bogota, and the University of Valle in Cali, Colombia, who were recruited via research advertisements and invitations. Inclusion criteria were: a) no movement restriction in the upper extremities and b) no self-reported history of inflammatory joint disease, neurological disorder or injury to the upper extremities. Athletes participating at an elite level were excluded from the study. Subjects with a medical or clinical diagnosis of a major systemic disease (including malignant conditions such as cancer), type 1 or 2 diabetes mellitus, high blood pressure, hypothyroidism/hyperthyroidism, a history of drug or alcohol abuse, regular use of multivitamin preparations, a body mass index (BMI) $\geq 35 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, or inflammatory (trauma, contusions) or infectious conditions were also excluded from the study. Written informed consent was obtained from all subjects and ethical approval was granted by the Medical Ethics Committee of the University of Manuela Beltrán (Approval number: 102-1902-2014). The study conforms to the principles outlined in the Declaration of Helsinki.

EXPERIMENTAL PROCEDURES

Anthropometric measurements

All measurements were obtained at the same time of day (between 7:00 and 9:00 am). Anthropometric measurements were performed with the participants wearing light apparel and no shoes. Body weight was measured to the nearest 0.05 kg, using a calibrated scale (Tanita BWB-800A®; Tanita, Corp., Tokyo, Japan). Height was measured to the nearest 0.1 cm using a stadiometer (SECA 220®; Seca, Ltd., Hamburg, Germany), and body mass index (BMI) was calculated.

Handgrip strength assessment

Handgrip strength was measured using a T-18 TTK SMEDLY III® (Takei Scientific Instruments Co., Ltd, Niigata, Japan), which is a standard, adjustable-handle, analog handgrip dynamometer previously shown to have high reliability in young men ($r = 0.88-0.98$) (4). Handgrip strength was measured with the subject in a standing position with the shoulder adducted and neutrally rotated and the arms parallel but not in contact with the body. The device handle was adjusted to accommodate participants' hand size such that the index finger of each hand was at 90° flexion between proximal and middle phalangeal joint. Two trials were performed on each side, alternately, with a rest period of at least 1 min between trials of the same hand. The participant was then instructed in one practice trial, using submaximal effort, to ensure understanding of proper procedure. Thus, the reference values of handgrip strength presented here combine the results of left- and right-handed subjects, without consideration of hand dominance. Average handgrip strength represents the combined-hand maximal grip strength achieved for each hand over two trials. The data were collected over a period of 16 months (between November 2012 and March 2014), during which time the handgrip

dynamometers were calibrated periodically. Five assessors were trained in the use of the dynamometer and the implementation of the protocol, which they practiced prior to the assessments.

Statistical analyses

Anthropometric characteristics and handgrip strength of the study sample are presented as the mean with standard deviation (SD) and 95% confidence intervals (CI 95%), unless otherwise indicated. We analyzed sex- and age-group differences in the anthropometric and handgrip strength variables by two-way analysis of variance, unless otherwise stated. Analyses of handgrip strength were performed by age and gender. The Kolmogorov-Smirnov test was used to assess normality for all variables. To provide percentile values for sampling, we analyzed handgrip strength outcome data by maximum penalized likelihood using the LMS statistical method for men and women separately. The maximum power required to obtain normality was calculated for each age-group series, and the trend was then summarized by a smooth (L) curve. The trends observed for the mean (M) and the coefficient of variation (S) were similarly smoothed. These LMS curves contained information to enable any centile curve to be drawn and to convert measurements into exact standard deviation scores. For the construction of the percentile curves, data were imported into the LmsChartMaker software (V. 2.3; by Tim Cole and HuiqiPan), and the L, M and S curves were estimated. Test and retest (T1 and T2) were compared between men and women by means of Bland-Altman plots in a sub-sample of 294 subjects (144 men and 150 women) over a 7-day period between test administrations. Bland-Altman plots represent the differences between the handgrip strength values measured during the test and retest sessions against the means of these values. Except for the LMS method calculations, we used SPSS V. 21.0 software for Windows (SPSS, Chicago, Illinois, USA) and the significance level was set at 0.05.

RESULTS

Anthropometric characteristics and handgrip strength outcomes of the study sample by sex are shown in table I. Mean values were 20.6 SD 2.7 years of age, 61.5 SD 11.4 kg weight, 1.59 SD 0.06 m height, 22.7 SD 3.3 kg·m⁻¹ BMI and 24.2 SD 8.1 kg handgrip strength. Overall, all variables were significantly higher in men.

Overall, handgrip strength was significantly higher in men. The handgrip strength and age values were not Gaussian-distributed (panel A and B) (Fig. 1).

Figure 2 shows the Bland-Altman plot in a sub-sample of 294 subjects (144 men and 150 women) over a 7-day period between test administrations. The limits of agreement (95% CI) between trial 1 (T1) and trial 2 (T2) are shown for the average strength (mean difference: 1.935 SD 7.705 [95% limits of agreement -17.040 to 13.178]).

Table II show the normative values for handgrip strength in young adults, classified according to sex and age and expressed as percentiles from 5 to 97. Relative increase in handgrip strength following peak was initially slightly steeper among men than women aged 24-25 years ($p < 0.05$) but it became comparable after age 28-29 years old. Average handgrip strength was 9.7 kg, 8.9 kg, 6.9 kg and 6.5 kg less for women aged 18, 19, 20, and 22, respectively, as compared to women aged 28 (all comparisons significant $p < 0.05$). Among men, strength was 8.0 kg, 6.8 kg, 9.3 kg and 7.3 kg less for ages 18, 19-20, 24 and 27, respectively, as compared to men aged 26 years.

Figure 3 show smoothed centile curves (P_{31} , P_{10} , P_{25} , P_{50} , P_{75} , P_{90} and P_{97}) for handgrip strength according to sex and age categories. The figures show that handgrip strength is higher and generally more homogenous in men than in women.

DISCUSSION

The main objective of this study was to establish age and sex reference values for handgrip strength among healthy young

Table I. Characteristics of the study sample by sex

Characteristics	All (n = 5,647)	Men (n = 2,330)	Women (n = 3,317)	Sex difference	Age trend
Age (years)	20.6 ± 2.7 (20.5 - 20.7)	20.9 ± 2.9 (20.7 - 21.0)	20.4 ± 2.6 (20.4 - 20.5)	>	>
Body mass (kg)	61.5 ± 11.4 (61.2 - 61.8)	67.6 ± 11.2 (67.2 - 68.1)	57.2 ± 9.4 (56.9 - 57.6)	>	>
Height (m)	1.59 ± 0.06 (1.59 - 1.59)	1.72 ± 0.06 (1.59 - 1.59)	1.59 ± 0.06 (1.59 - 1.59)	>	>
Body mass index (kg·m ⁻¹)	22.7 ± 3.3 (22.6 - 22.8)	22.9 ± 3.3 (22.7 - 23.0)	22.6 ± 3.3 (22.5 - 22.7)	>	>
Left handgrip strength (kg)	28.5 ± 10.4 (28.3 - 28.8)	35.9 ± 8.6 (35.6 - 36.3)	23.3 ± 8.2 (23.1 - 23.6)	>	>
Right handgrip strength (kg)	30.4 ± 10.8 (30.1 - 30.7)	38.1 ± 8.9 (37.7 - 38.4)	25.1 ± 8.7 (24.8 - 25.3)	>	>
Average handgrip strength (kg)	24.2 ± 8.1 (23.9 - 24.5)	37.1 ± 8.3 (36.6 - 37.3)	24.2 ± 8.1 (24 - 24.5)	>	>
Normalized handgrip strength	0.49 ± 0.19 (0.48 - 0.50)	0.58 ± 0.2 (0.57 - 0.59)	0.43 ± 0.16 (0.42 - 0.43)	>	>

Data are shown as mean ± standard deviation, 95% confidence interval (95% CI). Symbol > in the "sex difference" column: the variable is significantly ($p < 0.05$) higher in men than in women; Symbol > in the "age trend" column: the variable tends to increase by increases in age. Average handgrip strength represents the combined-hand maximal grip strength achieved for each hand over two trials.

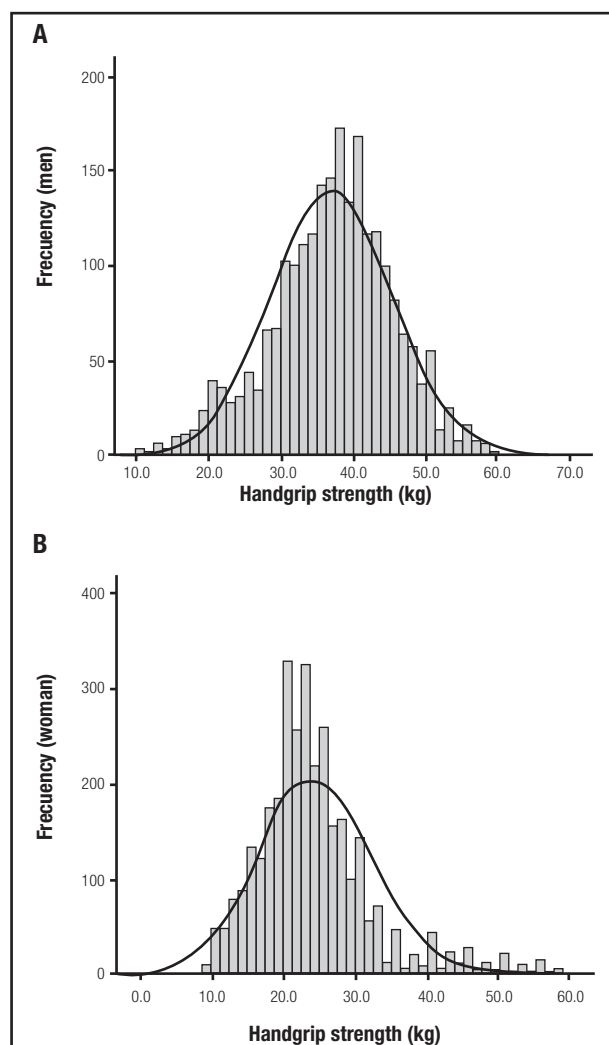


Figure 1.

Normal distribution by sex of handgrip strength. Panel A: men; Panel B: women.

Colombian adults and to compare values across the age range sampled. The mean HGS value was significantly higher in men (37.1 ± 8.3 kg) when compared to women (24.2 ± 8.1 kg) ($p < 0.001$). Greater height and body mass in men (particularly lean body mass), which are both strong correlates of HGS (2,5,6,13-23), are the principal explanations for these differences. Furthermore, recreational physical activity levels are also positively associated with HGS and are generally lower in women (19). Consistent with other studies, absolute grip strength and the ascent of strength from young to adulthood was greater among males than females (13,23). In addition, the right-hand vs left-hand strength differences are in accordance with previous studies by Mathiowetz et al. (13,15). In general, the 10% rule states that the dominant hand possesses 10% greater grip strength than the non-dominant hand. This rule has been used for many years to assist therapists in setting strength goals for patients with injured hands. In our

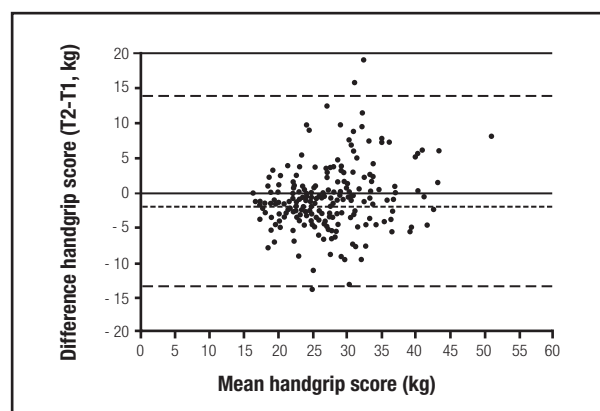


Figure 2.

Reliability of weight's trials of handgrip test by Bland-Altman plots ($n = 294$ subjects). Central line represents mean difference (bias). Upper and lower broken lines represent 95% limits of agreement (mean difference ± 1.96 SD of differences). Mean handgrip test (mean difference - 1.935 SD 7.705, 95% limits of agreement - 17.040 to 13.178).

study, results showed an overall 2.4% in men and 2.1% in women grip strength difference between dominant and non-dominant hands. These findings are consistent with reports indicating that women lose upper extremity strength at a lower rate than lower extremity strength while men evidence parallel decline in upper and lower body strength (13).

Several previous reports suggest that HGS peaks in early adulthood and declines progressively after the third decade of life (1,11,13,25-26). Normative data for grip strength are usually presented in table format or as centile curves as a function of age (13-23). Across the age categories sampled in the present study, the highest values were slightly lower than those in two relatively recent studies of HGS in Brazilian men aged 18-30 (20) and 20-29 (21) and in Italian University students (22) and substantially lower than those reported for Danish men aged 19-29 (19). In contrast, mean values among women in the present study were similar to the means reported by Montalcini et al. (22) and Schluskel et al. (21), slightly lower than those reported by Aadahl et al. (19) and slightly higher than those reported by Budziarek et al. (20).

While international comparisons of HGS using the same methodology are lacking, varying values for HGS in different regions and ethnicities are evident (23,24). These may be attributed to anthropometric differences (13-23), such as height and body composition, that vary between populations and ethnicities (19,23-25) and are important determinants of HGS (19-26). In addition, epigenetic factors such as early life social conditions (25) and birthweight (26,27) are also associated with HGS, making it difficult to draw conclusions about the source of international or inter-ethnic differences (19,26), particularly if potential differences in the socioeconomic backgrounds of the subjects are not taken into consideration.

Methodological differences, such as those associated with the specific dynamometer used, the measurement protocol or

Table II. Selected percentiles (P) of tests assessing handgrip strength stratified by age categories and sex

Test	N	Mean	SD	P ₃	P ₁₀	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₀	P ₉₇
<i>Men (age, years)</i>										
18 +	457	36.8	7.0	23.0	26.7	32.0	37.5	42.0	45.5	49.5
19 +	419	37.3	7.2	22.9	27.6	32.5	37.5	42.0	47.0	50.9
20 +	367	37.3	7.4	21.5	27.5	32.5	37.5	42.4	47.3	51.2
21 +	290	38.2	7.2	24.9	28.9	33.2	38.0	43.0	49.0	50.9
22 +	177	37.5	6.8	21.8	27.9	32.5	37.8	42.9	45.6	49.7
23 +	143	38.4	7.0	23.5	29.0	34.5	38.0	43.0	47.9	50.0
24 +	107	36.3	7.7	22.0	25.8	30.5	37.0	42.5	46.8	50.6
25 +	93	38.9	7.6	21.5	28.7	34.0	40.1	44.0	47.7	52.5
26 +	81	40.0	6.5	26.3	31.6	34.0	40.0	45.5	47.9	50.5
27 +	71	37.1	5.8	25.0	31.0	34.3	36.3	39.9	47.5	50.5
28 +	67	35.9	5.6	21.0	28.0	31.9	36.5	40.0	42.7	44.3
29 +	58	38.2	6.7	27.5	27.5	32.5	39.5	42.4	49.0	49.0
<i>Women (age, years)</i>										
18 +	802	22.3	5.9	12.0	14.5	18.8	22.3	25.5	30.0	35.0
19 +	617	22.5	6.1	11.9	14.5	18.0	22.5	26.3	30.1	35.0
20 +	544	23.0	6.1	11.0	15.0	19.0	22.5	27.0	31.0	35.7
21 +	366	23.8	5.8	13.0	17.0	20.0	23.3	27.5	31.3	37.5
22 +	232	23.1	6.1	12.0	15.2	20.0	22.0	26.4	31.0	37.5
23 +	181	24.1	6.1	12.2	16.6	20.0	23.8	27.7	31.0	38.5
24 +	129	23.4	5.6	12.5	16.5	20.0	23.3	25.9	31.0	37.7
25 +	90	24.5	7.1	11.0	16.1	19.1	24.4	29.0	32.4	40.0
26 +	101	23.5	5.6	14.1	15.8	20.0	22.3	27.0	30.9	37.6
27 +	106	22.4	6.6	11.5	15.4	17.5	21.4	25.1	31.3	40.7
28 +	98	24.7	6.3	13.0	15.5	20.3	25.0	29.9	32.0	37.5
29 +	51	24.6	6.7	17.0	17.4	21.6	23.3	25.9	39.9	40.8

Average handgrip strength represents the combined-hand maximal grip strength achieved for each hand over two trials.

the summary data (*i.e.*, mean or peak values) reported, may also contribute to variations in reported values and make comparisons of normative data difficult to interpret (13-23). Systematic bias has been reported when comparing different dynamometers (18), while differences in joint and body position modulate force output in the handgrip test (28).

Amongst the substantial normative handgrip strength publications (13-23,25,29), few summarize data are obtained with instrumentation, procedures or measurements recommended by the ASHT (18). Standardization is important to allow valid comparisons within or between countries, to assess longitudinal or secular trends and to reliably detect poor strength in the clinical setting and identify individuals who may gain particular benefit from interventions. However, the maximum value among these trials

has commonly been used by many previous researchers (13,26), and the US National Health and Nutrition Survey (NHANES) reports the maximum of the left- and right-hand combined strength (29). Similarly, assessment with the elbow extended results in higher force output and it is used in a number of studies of HGS to assess strength and health in youth fitness test batteries (29).

These studies tend to use age bands of 10 years or larger, making it difficult to identify the age at which peak grip strength is attained or at which the most significant or largest decline in handgrip strength occurs (11,19). To evaluate age-related changes across young adulthood, as well as to establish age-related reference values in adults more precisely, we assessed and compared HGS among relatively narrow age bands. We observed that the average handgrip strengths in 27- to 29-year-old men were

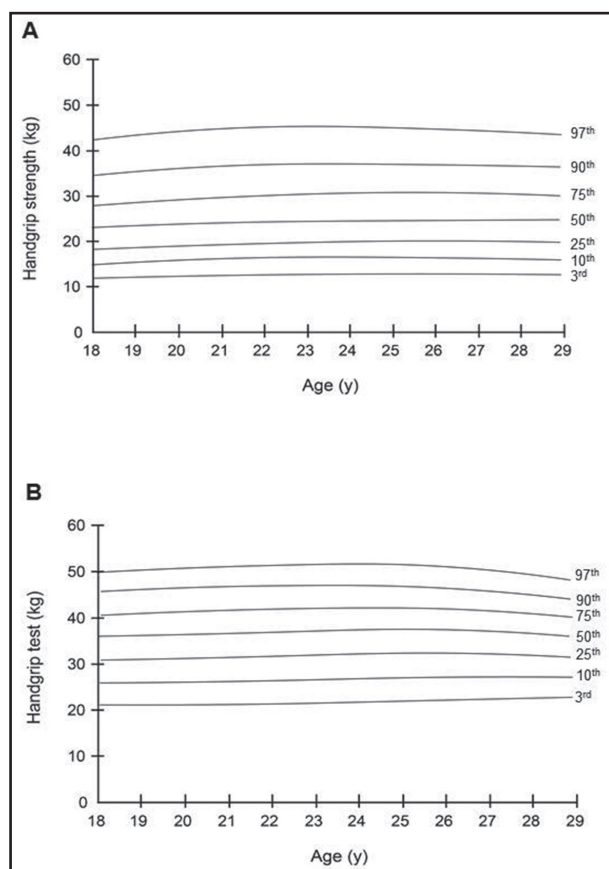


Figure 3.

Smoothed (LMS method) centile curves (from the bottom to the top: $P_{3^{rd}}$, $P_{10^{th}}$, $P_{25^{th}}$, $P_{50^{th}}$, $P_{75^{th}}$, $P_{90^{th}}$ and $P_{97^{th}}$) of handgrip strength. Panel A: men; Panel B: women.

significantly lower than those of men aged 18 to 20 (Table II) but not those of the intermediate age category (X to Y). Similarly, women aged 21 to 23 showed significantly higher levels of mean strength compared with those aged 18 to 29, and their hand grip scores were lower than those aged 18 to 20 but higher than those aged 27 to 29 (Table II). These findings appear to suggest the attainment of peak HGS in the middle of the third decade of life and evidence of strength decline in the current population at an earlier age than reported in a number of previous cross-sectional studies (11, 19). This finding needs to be interpreted with caution, however, because the present study is not longitudinal and it may also reflect secular changes in muscle strength that have been reported internationally (19). There are also limited contemporary data with which to compare the present findings, and few studies span both late adolescence and the 3rd decade of life, with HGS data generally reported for age bands of 10 years or more. Recent data in a representative sample of Brazilian adults ($n = 3,050$) showed that mean HGS was higher in the 30-39 age category than in the 20-29 age category, with lower values observed from age 40 and above (21, 23). Similarly, in a population-based sample of Danish adults ($n = 3,471$), mean values in those aged

30-39 were higher than in those aged 20-29, with peak values reached in the 30-39 age category in women and 40-49 in men, with declines evident thereafter (19). In this context, our findings of declining HGS during the third decade of life, which only appear to concur with a study in a sample of 300 Brazilian adults Budziareck et al. (6) that observed a significant reduction in HGS each decade after age 21, should be confirmed in a larger and more representative sample of Colombian adults.

Correct interpretation of HGS data requires comparing the score obtained from an individual with normative values for the general population of the same sex and age (19, 21-23). Despite the lack of a universal clinical cut point for HGS, the utility of handgrip strength as an auxiliary procedure to assess the nutritional status in clinical practice is evident (1, 11). Klidjian et al. (30) used the value equal to 85% of handgrip strength mean values observed in a healthy sample as the cut point to identify patients at elevated risk of complications in the post-surgical period. Despite its non-physiologic rationale, this cut point was very useful clinically, and HGS was the most sensitive of a number of functional tests in the prediction of complications (1). Poor HGS has also been shown to be related to current cardiometabolic health in youth and adults and to risk of future morbidity and mortality (2-5). In most of these studies (2, 9), the lower tertile or quartile was associated with elevated risk. On this basis, the 20th or 25th percentile curves obtained in this study could be used as a cut point, below which the level of handgrip strength can be considered inadequate (30). Norman et al. (11) showed that patients who presented HGS values in the lowest quartiles (1 and 2) of the sample distribution at admission were at increased risk of being nutritionally at-risk.

A limitation of this study was that participants were recruited from three universities in two cities, which may affect generalizability of our results to the Colombian population as whole. The present study sample was compared to corresponding cohorts of 18- to 30-year-old university students in the Colombian national data registry (DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística) for the years 2010 to 2012 with regard to age, education and place of residence. It was determined that the present sample was not fully representative due to the underrepresentation of individuals from the central region of the country. Handgrip strength protocol differences should be considered in comparing and interpreting population estimates since protocols vary in terms of position, use of both versus single dominant hand, and number of trials which may affect results. For example, standing position has been used in many normative studies (8, 19), whereas seated position has been used in some studies and has been recommended for frail populations (10). Therefore, additional work is needed to more fully characterize HGS within the Colombian population and to identify population-specific cut points for "healthy" and "adequate" HGS and for other components of muscular fitness, ideally combined with an evaluation of markers of nutritional or cardiometabolic health or prospectively with clinical outcomes (1, 11). It is important to note that, despite the common use of handgrip strength as a tool for assessment of muscle function in clinical settings and its considerable attention as an indicator of current nutrition status and cardiometabolic health and of future

risk of morbidity and mortality (1,11), few studies examining these associations have included people from Latin America (10,11). Lastly, as with all cross sectional studies, the design limits the degree to which causal and age related inferences can be drawn.

In short, the new preliminary normative values for handgrip strength in men and women aged 18 to 29 years will be useful in clinical practice. However, our study might pave the way to the diffusion of the handgrip strength assessment for more clinical uses, and it might be useful to identify people who could benefit from early nutritional or pharmacological programs (30). In conclusion, this study presents age-, gender- and side-specific reference values for handgrip strength for young Colombian or Latin American adults. The norms can be used in lieu of more limited data previously available from individual studies with smaller samples.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to acknowledge Universidad Santo Tomas for the financial support to the GICAEDS Group (Grant N. FODEIN-USTA 2014 N.º 2013004).

REFERENCES

- Flood A, Chung A, Parker H, Kearns V, O'Sullivan TA. The use of hand grip strength as a predictor of nutrition status in hospital patients. *Clin Nutr* 2014;33:106-14.
- Rantanen T, Guralnik JM, Foley D, Masaki K, Leveille S, Curb JD, et al. Midlife hand-grip strength as a predictor of old age disability. *JAMA* 1999;281:558-60.
- Al Snih S, Markides KS, Ray L, Ostir GV, Goodwin JS. Handgrip strength and mortality in older Mexican Americans. *J Am Geriatr Soc* 2002;50:1250-6.
- Ortega FB, Silventoinen K, Tynelius P, Rasmussen F. Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants. *BMJ* 2012;20:345:e7279.
- Silventoinen K, Magnusson PK, Tynelius P, Batty GD, Rasmussen F. Association of body size and muscle strength with incidence of coronary heart disease and cerebrovascular diseases: A population-based cohort study of one million Swedish men. *Int J Epidemiol* 2009;38:110-8.
- Rantanen T, Harris T, Leveille SG, Visser M, Foley D, Masaki K, et al. Muscle strength and body mass index as long-term predictors of mortality in initially healthy men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000;55:M168-73.
- Gale CR, Martyn CN, Cooper C, Sayer AA. Grip strength, body composition, and mortality. *Int J Epidemiol* 2007;36:228-35.
- Lopez-Jaramillo P, Cohen DD, Gómez-Arbeláez D, Bosch J, Dyal L, Yusuf S, et al. Association of handgrip strength to cardiovascular mortality in pre-diabetic and diabetic patients: A subanalysis of the ORIGIN trial. *Int J Cardiol* 2014;174:458-61.
- Atlantis E, Martin SA, Haren MT, Taylor AW, Wittert GA. Members of the Florey Adelaide Male Ageing Study. Inverse associations between muscle mass, strength, and the metabolic syndrome. *Metabolism* 2009;58(7):1013-22.
- Timpka S, Petersson IF, Zhou C, Englund M. Muscle strength in adolescent men and risk of cardiovascular disease events and mortality in middle age: a prospective cohort study. *BMC Medicine* 2014;12:62.
- Norman K, Stobaus N, Gonzalez MC, Schulzke J-D, Pirlich M. Hand grip strength: outcome predictor and marker of nutritional status. *Clin Nutr* 2010;30:135-42.
- Angst F, Drerup S, Werle S, Herren DB, Simmen BR, Goldhahn J. Prediction of grip and key pinch strength in 978 healthy subjects. *BMC Musculoskelet Disord* 2010;11:94.
- Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M, Rogers S. Grip and pinch strength: normative data for adults. *Arch Phys Med Rehabil* 1985;66:69-72.
- Günther CM, Bürger A, Rickert M, Crispin A, Schulz CU. Grip strength in healthy Caucasian adults: reference values. *J Hand Surg Am* 2008; 33:558-65.
- Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M, Rogers S. Grip and pinch strength: normative data for adults. *Arch Phys Med Rehabil* 1985;66:69-74.
- Desrosiers J, Bravo G, Herbert R, Dutil E. Normative data for the grip strength of elderly men and women. *Am J Occup Ther* 1995;49:637-44.
- Hanten WP, Chen WY, Austin AA, Brooks RE, Carter HC, Law CA, et al. Maximum grip strength in normal subjects from 20 to 64 years of age. *J Hand Ther* 1999;12:193-200.
- Fess EE. Grip strength. In: Casanova JS, editor. *Clinical assessment recommendations*. 2nd ed. Chicago: American Society of Hand Therapists; 1992. p. 41-5.
- Aadahl M, Beyer N, Linneberg A, Thuesen BH, Jørgensen T. Grip strength and lower limb extension power in 19-72-year-old Danish men and women: the Health 2006 study. *BMJ Open* 2011;1:e000192.
- Budziareck MB, Pureza-Duarte RR, Barbosa-Silva MC. Reference values and determinants for handgrip strength in healthy subjects. *Clin Nutr* 2008;27:357-362.
- Schlüssel MM, dos Anjos LA, de Vasconcellos MT, Kac G. Reference values of handgrip dynamometry of healthy adults: A population-based study. *Clin Nutr* 2008;27:601-7.
- Montalcini T, Migliaccio V, Yvelise F, Rotundo S, Mazza E, Liberato A, et al. Reference values for handgrip strength in young people of both sexes. *Endocrine* 2013;43:342-5.
- Forrest KY, Bunker CH, Sheu Y, Wheeler VW, Patrick AL, Zmuda JM. Patterns and correlates of grip strength change with age in Afro-Caribbean men. *Age Ageing* 2012;41:326-32.
- Triana-Reina HR, Ramírez-Vélez R. Association of muscle strength with early markers of cardiovascular risk in sedentary adults. *Endocrinol Nutr* 2013;60:433-8.
- Spruit MA, Sillen MJ, Groenen MT, Wouters EF, Franssen FM. New normative values for handgrip strength: results from the UK Biobank. *J Am Med Dir Assoc* 2013;14:775.e5-11.
- Birnie K, Cooper R, Martin RM, Kuh D, Sayer AA, Alvarado BE, et al. Childhood socioeconomic position and objectively measured physical capability levels in adulthood: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2011;6:e15564.
- Moura-Dos-Santos M, Wellington-Barros J, Brito-Almeida M, Manhães-de-Castro R, Maia J, Góis Leandro C. Permanent deficits in handgrip strength and running speed performance in low birth weight children. *Am J Hum Biol* 2013;25:58-62.
- España-Romero V, Ortega FB, Vicente-Rodríguez G, Artero EG, Rey JP, Ruiz JR. Elbow position affects handgrip strength in adolescents: validity and reliability of Jamar, DynEx, and TKK dynamometers. *J Strength Cond Res* 2010;24:272-7.
- Dodds RM, Syddall HE, Cooper R, Benzeval M, Deary IJ, et al. Grip Strength across the Life Course: Normative Data from Twelve British Studies. *PLoS One* 2014;9(12):e113637.
- Artero EG, Lee DC, Ruiz JR. A prospective study of muscular strength and all-cause mortality in men with hypertension. *J Am Coll Cardiol* 2011;57:1831-7.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Valoración nutricional

Validación y propuesta normativa para la valoración de la preocupación por la alimentación de adolescentes chilenos: estudio EPACH

Validation and regulatory proposal for assessing the concern by feeding Chilean adolescents: study EPACH

Rossana Gómez-Campos^{1,2,3}, Gonzalo Bersano Benavides⁴, Cristian Luarte-Rocha⁵, Ernesto Nayer Tumi Figueroa⁶, Camilo Urrea Albornoz⁷, Jose Sullá-Torres⁸ y Marco Antonio Cossio-Bolaños^{2,4,9,10}

¹Universidad Autónoma de Chile. Chile. ²Facultad de Educación Física. Universidad Estadual de Campinas. Sao Paulo, Brasil. ³Universidad Científica del Sur. Lima, Perú.

⁴Red de investigación en desarrollo biológico humano. Arequipa, Perú. ⁵Facultad de Ciencias de la Actividad Física. Universidad San Sebastián. Concepción, Chile.

⁶Departamento de Estadística e Informática. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. ⁷Escuela de Kinesiología. Facultad de Salud. Universidad Santo Tomás. Talca, Chile. ⁸Universidad Nacional de San Agustín. Universidad Católica Santa María. Arequipa, Perú. ⁹Departamento de Ciencias de la Actividad Física. Universidad Católica del Maule. Talca, Chile. ¹⁰Instituto de Deporte Universitario. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú

Resumen

Objetivo: validar un cuestionario para medir la preocupación por la alimentación de los adolescentes, verificar la fiabilidad y desarrollar valores normativos en función de la edad, sexo y categoría.

Metodología: se estudió a 3.121 (1.645 hombres y 1.476 mujeres) adolescentes de 11,0 a 18,9 años de cinco establecimientos municipales de la región del Maule, Chile. Se evaluó el peso, estatura y se calculó el índice de masa corporal. Se aplicó un cuestionario que mide la preocupación por la alimentación de adolescentes escolares. Se validó por análisis confirmatorio y la fiabilidad se determinó por consistencia interna.

Resultados: el análisis factorial confirmó la presencia de cuatro factores (preocupación por la restricción de la comida, preocupación por el consumo de comida, preocupación por la forma de comer y preocupación por el peso corporal). Se eliminaron 5 preguntas que mostraron saturaciones inferiores a 0,39. El instrumento quedó conformado con 24 preguntas que explican 51,8% de la varianza. El alpha de Cronbach mostró valores entre 0,85 y 0,88. Se construyeron percentiles (p15, p50 y p85) a partir del método LMS para valorar la preocupación por la alimentación por categoría, edad y sexo.

Conclusión: el instrumento desarrollado es válido y confiable y sirve para valorar el nivel de preocupación por la alimentación de adolescentes escolares. Además, las normas propuestas podrían servir a los profesionales del sistema educativo para llevar a cabo tareas de prevención con los jóvenes que evidencien bajos niveles de preocupación por su alimentación.

Palabras clave:

Validez. Confiabilidad.
Preocupación.
Alimentación.
Adolescentes.

Abstract

Objective: To validate a questionnaire to measure the concern on feeding habits in adolescents, verifying the reliability and develop normative values based on age, sex and category.

Methodology: We studied 3,121 (1,645 men and 1,476 women) adolescents from 11.0 to 18.9 years from five municipal establishments in the region of Maule, Chile. Weight, height were assessed and body mass index was calculated. A questionnaire measuring concern for school feeding was applied to adolescents. It was validated by confirmatory analysis and reliability was determined by internal consistency.

Results: Factor analysis confirmed the presence of four factors (Concern about the restriction of food, concern about food consumption, concern about the way you eat and concern about body weight). Five questions with saturation under 0.39 were eliminated. The instrument was formed with 24 questions that explain 51.8% of variance. Cronbach's alpha showed values between 0.85 to 0.88. Percentiles (p15, p50 and p85) from the LMS method for assessing the concern for food by category, age and sex were built.

Conclusion: The developed instrument is valid and reliable and used to assess the level of concern about the supply of school adolescents, the proposed rules would also serve education professionals to carry on prevention work with youth that demonstrate low levels of concern for food.

Key words:

Validity. Reliability.
Caring. Feeding.
Adolescents.

Recibido: 08/10/2015
Aceptado: 02/11/2015

Gómez-Campos R, Bersano Benavides G, Luarte-Rocha C, Tumi Figueroa EN, Urrea Albornoz C, Sullá-Torres J, Cossio-Bolaños MA. Validación y propuesta normativa para la valoración de la preocupación por la alimentación de adolescentes chilenos: estudio EPACH. Nutr Hosp 2016;33:337-344

Correspondencia:

Marco Cossio Bolaños.
Universidad Nacional de San Agustín.
Arequipa, Perú
e-mail: mcossio1972@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La evaluación de los problemas emocionales y de la conducta en niños y adolescentes, en especial los que tienen que ver con la alimentación, son temas prioritarios para la política de salud pública de un país. En ese sentido, los trastornos de la conducta alimentaria son considerados como enfermedades de salud mental serias que se asocian a una significativa morbilidad y mortalidad biomédica y psiquiátrica (1).

Por lo general, los trastornos de alimentación son problemas comunes entre los adultos; sin embargo, en la actualidad el aumento del riesgo es cada vez más frecuente a edades más tempranas (2,3). Evidentemente, los estudios han demostrado en niños y adolescentes presencia de psicopatologías, problemas de salud y específicamente el deterioro de la calidad de vida (4,5).

La valoración de los trastornos de alimentación en general se ha efectuado a través del instrumento propuesto por Fairburn y Cooper (6), y Fairburn y Belgin (7). Ambos sistemas de evaluación son bien respetados y ampliamente utilizados dentro de la patología alimentaria (8), incluso el primero de ellos ha sido definido como estándar de oro para la evaluación del trastorno de la alimentación (9).

Ambas técnicas fundamentan su operacionalización en categorías, que por lo general incluyen una gama de indicadores relacionados con el peso corporal, forma de comer y pérdida de control sobre la alimentación (6). Además, suelen incluir conductas compensatorias, restricción en la ingesta de alimentos, preocupación por la alimentación y por el peso corporal (10). Sin embargo, el uso rutinario de los instrumentos en los colegios podría traer controversia y sesgo en la información, puesto que para la aplicación e interpretación respectiva son necesarias condiciones adecuadas y la presencia de personal altamente preparado, calificado y especialista en el área.

En ese sentido, dentro del ámbito escolar, la aplicación de un instrumento orientado a la valoración de la preocupación por la alimentación de los adolescentes basado en cuatro categorías (restricción de comida, consumo de comida, forma de comer y peso corporal) sería lo más conveniente en relación con el uso de un instrumento que diagnostica trastornos de alimentación, puesto que la información que se pueda recabar podría favorecer la detección temprana de sujetos que muestren mayor y/o menor preocupación por su alimentación. Esta información sería relevante para los alumnos, profesores y padres, ya que a partir de la misma los casos que reflejen menor preocupación podrían consultar con especialistas del área, los que obviamente están capacitados y preparados para evaluar y diagnosticar los trastornos de alimentación de los adolescentes.

En esencia, no solo es necesario contar con un instrumento que evidencie en términos de calidad: validez y confiabilidad, sino también es necesario contar con valores normativos para clasificar e interpretar el nivel de preocupación que presentan los adolescentes respecto a su alimentación. En ese contexto, los niveles psicopatológicos pueden variar en función de la edad y sexo (11) debido a las diferencias socioculturales entre subpoblaciones y países. Por tanto, hay una clara necesidad de proporcionar datos

normativos relacionados con la preocupación de la alimentación de los adolescentes chilenos, dado que en los últimos años el riesgo de sufrir síndrome metabólico ha ido incrementándose (12).

En consecuencia, los objetivos del estudio apuntan a) validar un cuestionario para medir la preocupación por la alimentación de los adolescentes, b) verificar la fiabilidad y c) desarrollar valores normativos en función de la edad, sexo y categoría.

METODOLOGÍA

PARTICIPANTES

Se diseñó un estudio de tipo descriptivo transversal. Se estudió a 3.121 (1.645 hombres y 1.476 mujeres) adolescentes de 11,0 a 18,9 años de cinco establecimientos municipales de la región del Maule, Chile. La selección de la muestra fue de tipo no-probabilístico (cuotas). Los escolares que asisten a los colegios de la red municipal de Chile por lo general son de condición socioeconómica media. La tabla I muestra las variables antropométricas que caracterizan a la muestra estudiada.

Para realizar el estudio se solicitó permiso a todos los directores de los colegios. Una vez que se obtuvo el permiso, se procedió a reunirse con los padres, tutores y/o maestros de los adolescentes, cuyo objetivo fue invitar a participar en el proyecto y describir los procedimientos de evaluación.

Se incluyó en el estudio a los adolescentes cuyos padres firmaron el consentimiento informado y a los que asistieron el día de la encuesta. Se excluyó a los adolescentes que se encontraban fuera del rango de edad establecido, a los que tenían algún problema físico-motor que impedía la evaluación antropométrica y a los que se negaron a participar en las evaluaciones. El estudio se efectuó bajo las condiciones del Comité de Ética de la Universidad Autónoma de Chile y del organismo de financiación, el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT).

PROCEDIMIENTOS

Todo el procedimiento de evaluación se efectuó en las instalaciones de los colegios en horarios de clase (8:00 a 12:00 horas). Los datos se recolectaron durante el periodo de marzo a mayo del 2015. Se aplicó primeramente el cuestionario, en el que se dispuso entre 15 y 20 minutos. Se utilizó el método tradicional de lápiz y papel para responder a las preguntas del instrumento de forma directa (encuestado-encuestador). Posteriormente los alumnos se dividieron en grupos (masculino y femenino) para la evaluación antropométrica.

Todo el procedimiento de evaluación estuvo a cargo de 4 estudiantes de Educación Física con amplia experiencia en medidas antropométricas y técnicas de encuesta. Para la evaluación de las variables antropométricas se utilizó el protocolo propuesto por el grupo de trabajo internacional en Cineantropometría "ISAK", descrito por Ross y Marfell-Jones (13). Se evaluó el peso (kg), la estatura (m) y la circunferencia de la cintura (cm). Se calculó

el índice de masa corporal (IMC) mediante el uso de la fórmula propuesta por Quetelet ($IMC = \text{peso [kg]} / \text{altura [m]}^2$).

La validez del instrumento (escala de preocupación por la alimentación, EPA) se efectuó por medio de contenido y constructo (Tabla I). Se procedió a validar mediante análisis confirmatorio. Se consideraron en el modelo 4 factores: preocupación por la restricción de la comida (PRC), preocupación por el consumo de comida (PCC), preocupación por la forma de comer (PFC) y preocupación por el peso corporal (PPC). Las alternativas para las preguntas formuladas fueron tipo Likert, donde los valores asignados fueron: 1, 2 y 3 (Anexo). La fiabilidad se verificó por medio de consistencia interna.

Los puntos de corte adoptados para la EPA fueron de $p < 15$ (elevado nivel de preocupación), $\geq p15$ a $p85$ (moderado nivel de

preocupación), $\geq p85$ (bajo nivel de preocupación). A partir de la evaluación se puede obtener un puntaje sub-total (para cada categoría) y un puntaje total (para toda la escala). Los puntajes más altos son indicadores de alerta, puesto que se debe prestar mayor atención a estos casos.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó la estadística descriptiva de frecuencias, porcentajes, promedios y desviación estándar. Las diferencias entre sexos se verificaron por medio de test t para muestras independientes. Las diferencias entre las prevalencias se verificaron por X^2 . La

Tabla I. Operacionalización de la variable preocupación por la alimentación

Categorías	N.º	Preguntas
Preocupación por la restricción de comida	1.	¿En algún momento has intentado ponerte un régimen de dieta?
	2.	¿Generalmente evitas comer algunos alimentos que podrían subirte de peso?
	3.	Cuando desayunas, almuerzas y cenas, ¿evitas terminar todo lo que te sirvieron?
	4.	¿Has intentado de forma voluntaria tener menos de tres comidas en el día?
	5.	¿Has consumido algún tipo de batidos, líquidos, brebajes para sentir sensación de llenura para ingerir alimentos en pocas cantidades?
	6.	En tu casa, ¿controlan la cantidad de alimentos que debes ingerir?
Preocupación por el consumo de comida	7.	¿Te sientes a gusto por la cantidad de alimentos que ingieres cotidianamente?
	8.	¿En alguna oportunidad has sentido temor por subir de peso debido al tipo de alimentación que llevas frecuentemente?
	9.	¿Te preocupa que tengas que alimentarte en la calle más que en tu casa?
	10.	¿Te has interesado en alguna oportunidad por saber el contenido calórico de los alimentos que consumes?
	11.	Cuando comes alimentos agradables en reuniones sociales, ¿te has sentido culpable por el exceso en el consumo de alimentos?
	12.	¿Te preocupa que la gente en general te vea comer?
	13.	¿Has sentido alguna vez que has comido más de lo normal en relación con otras personas?
	14.	¿Sientes preocupación cuando no te alimentas a tus horas?
	15.	¿Te preocupa perder el control cuando estás comiendo tus alimentos?
Preocupación por la forma de comer	16.	¿Has tenido episodios de gula durante el consumo cotidiano de tus alimentos?
	17.	¿Has ingerido alimentos en gran cantidad en un periodo corto de tiempo?
	18.	¿Has comido alguna vez en secreto?
	19.	¿Con frecuencia usas los cubiertos necesarios para ingerir tus alimentos?
	20.	Generalmente cuando consumes tus alimentos, ¿lo haces sentado y apoyado en una mesa?
	21.	¿Masticas los alimentos con insistencia?
	22.	¿Cuentas el número de veces que masticas antes de tragar los alimentos?
	23.	¿Te avergüenzas de la forma como comes los alimentos?
Preocupación por el peso corporal	24.	¿Últimamente te has sentido con sobrepeso y/o gordo?
	25.	¿Actualmente sientes temor por subir de peso?
	26.	¿A menudo usas laxantes, purgantes y/o medicamentos para bajar de peso?
	27.	¿Te sientes conforme con tu figura corporal?
	28.	¿Últimamente has sentido deseos de bajar de peso?
	29.	¿Sentirías incomodidad, molestia y/o fastidio en caso de que te tengas que pesar frente a los demás?

validez de constructo se llevó a cabo por el método multivariado de análisis factorial (extracción de componentes principales), seguido de rotación Varimax y Kaiser-Meier-Olkin (KMO). La fiabilidad se determinó mediante el coeficiente de Cronbach. Las normas fueron construidas a través del método LMS (14), en el que se consideró p15, p50, p85 por edad y sexo. Los datos fueron normalizados para cada edad y se tuvo que realizar una transformación de potencia de Box-Cox. Para ello se aplicó el procedimiento de máxima probabilidad de penalización a efecto de crear tres curvas suaves: L(t) Box-Cox Power, M(t) mediana y S(t) Coeficiente de variación. En todos los casos se utilizó $p < 0,001$. Los cálculos fueron efectuados en plantillas de Excel y SPSS 18.0.

RESULTADOS

Las variables antropométricas que caracterizan a la muestra estudiada se observan en la tabla II. Los hombres muestran mayor peso, estatura, índice de masa corporal y circunferencia de la cintura en relación con las mujeres ($p < 0,001$).

El modelo factorial estructurado por medio de análisis confirmatorio (validación por constructo) y los valores de alpha de Cronbach (fiabilidad) se observan en la figura 1. El instrumento en su totalidad evidenció cuatro factores que explican el 51,8% de la

Tabla II. Características antropométricas de la muestra de adolescentes estudiados

	Hombres (n = 1.645)		Mujeres (n = 1.476)		Ambos (n = 3.121)	
Variables	X	DE	X	DE	X	DE
Edad (años)	15,8	2,0	15,5	2,0	15,7	2,0
Peso (kg)	65,1	16,0	57,5	13,1*	62,3	15,4
Estatura (cm)	1,7	12,5	1,6	8,6*	1,6	12,3
CC (cm)	77,7	11,4	73,1	10,5*	76,1	11,3
IMC (kg/m ²)	23,2	4,3	23,4	4,3*	23,3	4,3

X: promedio; DE: desviación estándar; CC: circunferencia de la cintura; IMC: índice de masa corporal; *diferencia significativa en relación con los hombres ($p < 0,001$).

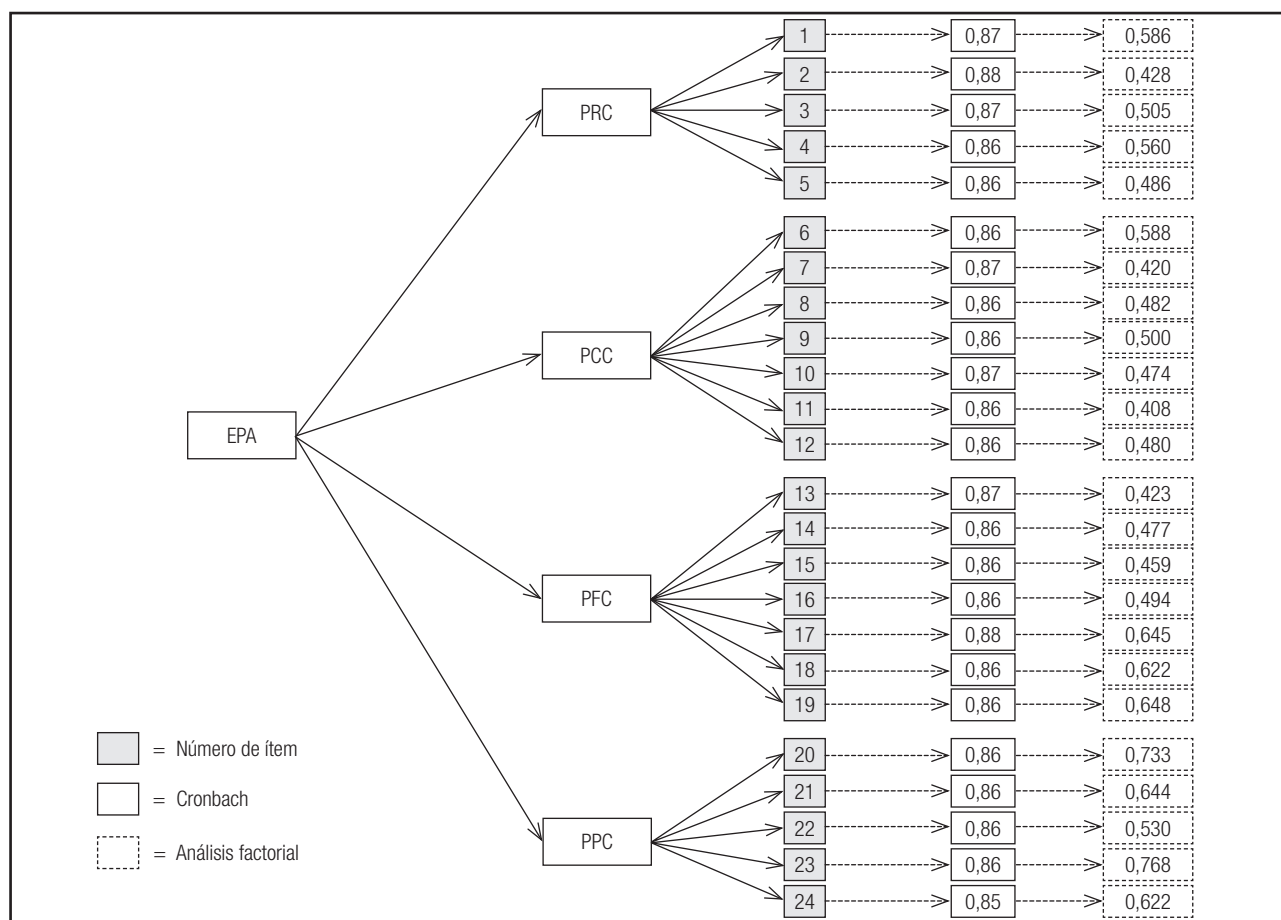


Figura 1.

Modelo de cuatro factores por medio de análisis confirmatorio y alpha de Cronbach. EPA: escala de preocupación por la alimentación; PRC: preocupación por la restricción de la comida (15,84%); PCC: preocupación por el consumo de comida (14,30%), PFC: preocupación por la forma de comer (12,51%) y PPC: preocupación por el peso corporal (9,12%), χ^2 : 27364,84, KMO = 0,928.

varianza. Las saturaciones (análisis factorial) oscilan entre 0,408 y 0,733, y los valores de fiabilidad entre 0,85 y 0,88. En ambos casos los valores obtenidos fueron procesados con la totalidad de la muestra. Además, la estructura de los 4 factores se corroboró con la teoría reflejando el primer y cuarto factor (preocupación por la restricción de la comida y preocupación por el peso corporal) 5 preguntas cada uno, y el segundo y tercer factor (preocupación por el consumo de comida y preocupación por la forma de comer) 7 preguntas cada factor. Se eliminaron las preguntas 3, 6, 9, 13 y 21 de la operacionalización de la variable (Tabla I) por evidenciar saturaciones inferiores a 0,39. Por tanto, el instrumento quedó conformado por 24 preguntas en su totalidad, reflejando valores válidos y confiables.

Los valores percentílicos de la EPA se observan en la tabla III. La distribución suavizada se efectuó a través del método LMS. Los valores pueden ser analizados e interpretados por categorías y por el total de la escala en función de la edad y sexo. En ambos sexos, los valores de la mediana permanecen relativamente estables con el transcurso de la edad.

Las comparaciones entre sexos en relación con la EPA se observan en la tabla IV. No hubo diferencias significativas entre ambos sexos en las cuatro categorías y en los resultados totales de la escala ($p > 0,001$), a pesar de que las mujeres presentaron un promedio relativamente superior a los hombres.

DISCUSIÓN

El estudio tuvo como objetivo inicial validar un cuestionario para medir el nivel de preocupación por la alimentación de los adolescentes. La operacionalización de la variable se basó en estudios anteriores (6,7,10), en los que se construyeron instrumentos para medir los trastornos de la alimentación a partir de indicadores que valoran las actitudes, comportamientos específicos, frecuencias y preocupaciones, entre otras categorías.

En este estudio se optó por estudiar únicamente las preocupaciones por la alimentación de los adolescentes. En primer lugar se optó por la validación de contenido, en la que se buscó la correspondencia entre el constructo y el dato (15), operacionalizándose en 4 factores, que buscan medir la preocupación por la restricción de comida, consumo de comida, forma de comer y preocupación por el peso corporal.

En segundo lugar se buscó identificar las preguntas que permitan explicar los factores operacionalizados. Para ello, se optó por utilizar el análisis confirmatorio para la validación del instrumento (constructo). En ese contexto, los resultados evidenciaron 3 preguntas que no alcanzaron los valores mínimos de saturaciones, los que reflejaron valores inferiores a 0,39. Estas preguntas fueron eliminadas y se optó por considerar las preguntas que eran iguales o superiores a 0,40, según lo sugerido por Batista-Foguet y cols. (16). Además, varios estudios con temáticas similares al del presente estudio han reportado saturaciones similares (17-19), lo que evidentemente demuestra una adecuada correspondencia teórica con sus respectivas categorías propuestas y consecuentemente los instrumentos pueden ser considerados como válidos.

En relación con la fiabilidad del instrumento, el estudio consideró el análisis de consistencia interna. Los valores de alpha de Cronbach oscilan entre 0,85 y 0,88 entre sus categorías. Estos valores son similares a otros estudios que han buscado verificar la fiabilidad de instrumentos con similares objetivos (17,20), aunque algunas investigaciones han reportado valores inferiores de confiabilidad (19,21), lo que evidentemente no invalida la consistencia interna de los instrumentos, puesto que es ampliamente conocido que deben superar el 0,70 para ser considerados como aceptables (22).

En consecuencia, debido a su bajo costo y facilidad de administración, el alpha de Cronbach es uno de los métodos más utilizados para verificar la confiabilidad de los auto-reportes (23). De hecho, este estudio cumplió con los requisitos de medición que sugieren Caspersen y cols. (24), en el que el instrumento elaborado es viable. Además, fue diseñado y es adaptable para una población específica (adolescentes), cumple con el principio de no-reactividad (el instrumento no debe alterar el comportamiento de la población de estudio) y finalmente es preciso (válido y confiable).

La nueva escala propuesta para la valoración del nivel de preocupación por la alimentación de adolescentes chilenos es una herramienta útil que fue desarrollada por la Red Iberoamericana de Investigación en Desarrollo Biológico Humano (REIDEBIHU). Este es el segundo instrumento que se propone *on-line* para que pueda ser utilizado en el ámbito escolar. Esta herramienta puede ayudar a los profesionales que trabajan en la escuela y sirve para identificar y clasificar a los adolescentes que presenten mayor y/o menor nivel de preocupación respecto a su alimentación. Por tanto, los sujetos que se encuentren clasificados arriba del percentil 85 pueden ser interpretados como adolescentes con un bajo nivel de preocupación respecto a su alimentación.

De hecho, las perspectivas para con estos sujetos deben encaminarse hacia el cambio de comportamientos saludables, puesto que existen evidencias de que en los últimos años, tanto hombres como mujeres han mostrado comportamientos alimenticios desordenados (25). Incluso mujeres clasificadas con obesidad mostraron puntuaciones más altas en un examen de trastornos de alimentación en relación con las no-obesas (26). Estos hallazgos reflejan un bajo nivel de preocupación en la población en general para con su alimentación, lo cual ha despertado el interés entre los responsables políticos de todo el mundo para empujar a la gente a cambiar su comportamiento nocivo (27).

Por otro lado, cuando se compararon los valores medios del instrumento entre hombres y mujeres, no se observaron diferencias significativas en las 4 categorías y en el total de la escala. Esto refleja que el nivel de preocupación en ambos sexos es similar, al menos entre los adolescentes estudiados. Sin embargo, no todas las personas se preocupan por el estado de su salud, puesto que esto va a depender de la condición socioeconómica y cultural de cada individuo, pues sujetos de niveles socioeconómicos más desfavorecidos por lo general ponen en riesgo su salud por una variedad de razones, como por ejemplo, tener menos acceso a la atención de la salud, condiciones de vida más pobre, menos conocimiento sobre las consecuencias negativas de comportamientos que comprometen la salud y un mayor estrés psicológico (28).

Tabla III. Percentiles suavizados a través del método LMS por rango de edad, sexo y categoría de la EPA

Edad	Hombres							Mujeres						
	n	L	M	S	p15	p50	p85	n	L	M	S	p15	p50	p85
<i>Preocupación por la restricción de la comida</i>														
11,0-11,9	95	-0,56	6,95	0,25	5,5	7,0	9,2	94	3,90	6,90	2,60	5,2	6,9	9,0
12,0-12,9	152	-0,54	7,01	0,25	5,5	7,0	9,3	185	9,40	7,20	2,61	5,5	7,2	9,3
13,0-13,9	146	-0,52	7,07	0,25	5,5	7,1	9,4	147	1,40	7,40	2,50	5,7	7,4	9,6
14,0-14,9	213	-0,50	7,14	0,25	5,6	7,1	9,4	254	1,70	7,70	2,50	5,9	7,7	9,8
15,0-15,9	191	-0,50	7,20	0,25	5,6	7,2	9,5	202	1,70	7,80	2,40	6,1	7,8	10
16,0-16,9	265	-0,51	7,24	0,25	5,7	7,2	9,6	197	1,50	7,80	2,31	6,1	7,8	9,9
17,0-17,9	388	-0,53	7,24	0,25	5,7	7,2	9,5	241	9,02	7,70	2,20	6,1	7,7	9,7
18,0-18,9	195	-0,55	7,18	0,25	5,7	7,2	9,5	156	1,10	7,50	2,20	6,0	7,5	9,4
<i>Preocupación por el consumo de comida</i>														
11,0-11,9	95	-0,52	12,5	0,18	10,5	12,5	15,3	94	0,52	12,9	0,17	11,0	13,0	16,0
12,0-12,9	152	-0,45	12,6	0,18	10,6	12,6	15,4	185	0,55	13,3	0,17	11,0	13,0	16,0
13,0-13,9	146	-0,37	12,7	0,18	10,6	12,7	15,5	147	0,59	13,5	0,18	11,0	14,0	16,0
14,0-14,9	213	-0,25	12,8	0,18	10,6	12,8	15,5	254	0,63	13,7	0,18	11,0	14,0	16,0
15,0-15,9	191	-0,11	12,8	0,18	10,6	12,8	15,5	202	0,68	13,9	0,18	11,0	14,0	17,0
16,0-16,9	265	0,03	12,8	0,18	10,6	12,8	15,4	197	0,73	13,8	0,17	11,0	14,0	16,0
17,0-17,9	388	0,16	12,7	0,18	10,4	12,7	15,3	241	0,78	13,7	0,17	11,0	14,0	16,0
18,0-18,9	195	0,29	12,5	0,18	10,2	12,5	15,0	156	0,82	13,5	0,16	11,0	14,0	16,0
<i>Preocupación por la forma de comer</i>														
11,0-11,9	95	-0,54	12,00	0,19	9,9	12,0	14,9	94	-0,19	11,8	0,19	9,7	12,0	15,0
12,0-12,9	152	-0,46	12,00	0,19	9,9	12,0	14,8	185	-0,11	12,1	0,19	9,9	12,0	15,0
13,0-13,9	146	-0,39	12,00	0,19	9,9	12,0	14,8	147	-4,56	12,4	0,19	10,0	12,0	15,0
14,0-14,9	213	-0,30	12,00	0,19	9,9	12,0	14,7	254	1,61	12,7	0,19	10,0	13,0	16,0
15,0-15,9	191	-0,21	12,10	0,18	10,0	12,1	14,7	202	6,14	12,9	0,19	11,0	13,0	16,0
16,0-16,9	265	-0,10	12,10	0,18	10,1	12,1	14,7	197	8,54	12,9	0,18	11,0	13,0	16,0
17,0-17,9	388	0,00	12,10	0,18	10,1	12,1	14,6	241	8,94	12,7	0,18	10,0	13,0	15,0
18,0-18,9	195	0,09	12,00	0,17	10,0	12,0	14,4	156	7,98	12,5	0,18	10,0	12,0	15,0
<i>Preocupación por el peso corporal</i>														
11,0-11,9	95	0,16	9,66	0,31	7,0	9,7	13,2	94	0,70	10,80	0,27	7,9	11,0	14,0
12,0-12,9	152	0,16	9,67	0,30	7,0	9,7	13,1	185	0,74	11,10	0,26	8,1	11,0	14,0
13,0-13,9	146	0,16	9,68	0,29	7,1	9,7	13,0	147	0,78	11,30	0,26	8,3	11,0	15,0
14,0-14,9	213	0,16	9,73	0,29	7,2	9,7	13,0	254	0,83	11,50	0,26	8,5	12,0	15,0
15,0-15,9	191	0,16	9,82	0,28	7,3	9,8	13,1	202	0,87	11,60	0,25	8,6	12,0	15,0
16,0-16,9	265	0,17	9,92	0,28	7,4	9,9	13,1	197	0,91	11,70	0,25	8,6	12,0	15,0
17,0-17,9	388	0,17	9,94	0,28	7,4	9,9	13,1	241	0,94	11,70	0,25	8,6	12,0	15,0
18,0-18,9	195	0,18	9,83	0,27	7,4	9,8	13,0	156	0,97	11,70	0,25	8,6	12,0	15,0
<i>Resultado total de la escala</i>														
11,0-11,9	95	-1,14	41,40	0,16	35,5	41,4	50,1	94	6,19	42,70	0,16	36,0	43,0	51,0
12,0-12,9	152	-0,99	41,60	0,16	35,6	41,6	50,0	185	0,21	43,80	0,16	37,0	44,0	52,0
13,0-13,9	146	-0,84	41,80	0,16	35,8	41,8	49,9	147	0,35	45,00	0,16	38,0	45,0	53,0
14,0-14,9	213	-0,66	42,00	0,16	36,0	42,0	49,9	254	0,51	46,00	0,15	39,0	46,0	54,0
15,0-15,9	191	-0,48	42,30	0,16	36,2	42,3	50,0	202	0,68	46,60	0,15	39,0	47,0	54,0
16,0-16,9	265	-0,28	42,50	0,15	36,4	42,5	50,0	197	0,86	46,60	0,15	39,0	47,0	54,0
17,0-17,9	388	-0,09	42,50	0,15	36,4	42,5	49,7	241	1,03	46,20	0,14	39,0	46,0	53,0
18,0-18,9	195	0,09	42,10	0,15	36,0	42,1	49,1	156	1,19	45,60	0,14	39,0	46,0	52,0

L: asimetría; M: mediana; S: coeficiente de variación.

Tabla IV. Diferencias de la preocupación por la alimentación de adolescentes, según categoría y sexo

Categorías	Hombres (n = 1.645)		Mujeres (n = 1.476)		Ambos (n = 3.121)	
	X	DE	X	DE	X	DE
Preocupación por la restricción de la comida	7,6	2,0	7,8	1,9	7,6	2,0
Preocupación por el consumo de comida	12,9	2,8	13,7	2,5	13,2	2,7
Preocupación por la forma de comer	12,3	2,4	12,8	2,5	12,5	2,4
Preocupación por el peso corporal	10,2	2,8	11,6	3,0	10,7	3,0
Resultado total de la escala	43,0	6,9	45,9	7,2	44,1	7,2

X: promedio; DE: desviación estándar; ns: no hay diferencias significativas.

Anexo

N.º	Preguntas	Siempre	A veces	Nunca
1.	¿En algún momento has intentado ponerte un régimen de dieta?	3	2	1
2.	¿Generalmente evitas comer algunos alimentos que podrían subirte de peso?	1	2	3
3.	¿Has intentado de forma voluntaria tener menos de tres comidas en el día?	3	2	1
4.	¿Has consumido algún tipo de batidos, líquidos, brebajes para sentir sensación de llenura para ingerir alimentos en pocas cantidades?	3	2	1
5.	¿Te sientes a gusto por la cantidad de alimentos que ingieres cotidianamente?	1	2	3
6.	¿En alguna oportunidad has sentido temor por subir de peso debido al tipo de alimentación que llevas frecuentemente?	3	2	1
7.	¿Te has interesado en alguna oportunidad por saber el contenido calórico de los alimentos que consumes?	1	2	3
8.	Cuando comes alimentos agradables en reuniones sociales, ¿te has sentido culpable por el exceso en el consumo de alimentos?	3	2	1
9.	¿Te preocupa que la gente en general te vea comer?	3	2	1
10.	¿Sientes preocupación cuando no te alimentas a tus horas?	1	2	3
11.	¿Te preocupa perder el control cuando estás comiendo tus alimentos?	3	2	1
12.	¿Has tenido episodios de gula durante el consumo cotidiano de tus alimentos?	3	2	1
13.	¿Has ingerido alimentos en gran cantidad en un periodo corto de tiempo?	3	2	1
14.	¿Has comido alguna vez en secreto?	3	2	1
15.	¿Con frecuencia usas los cubiertos necesarios para ingerir tus alimentos?	1	2	3
16.	Generalmente cuando consumes tus alimentos, ¿lo haces sentado y apoyado en una mesa?	1	2	3
17.	¿Cuentas el número de veces que masticas antes de tragar los alimentos?	1	2	3
18.	¿Te avergüenzas de la forma como comes los alimentos?	3	2	1
19.	¿Últimamente te has sentido con sobrepeso y/o gordo?	3	2	1
20.	¿Actualmente sientes temor por subir de peso?	3	2	1
21.	¿A menudo usas laxantes, purgantes y/o medicamentos para bajar de peso?	3	2	1
22.	¿Te sientes conforme con tu figura corporal?	1	2	3
23.	¿Últimamente has sentido deseos de bajar de peso?	3	2	1
24.	¿Sentirías incomodidad, molestia y/o fastidio en caso de que te tengas que pesar frente a los demás?	3	2	1

Futuras investigaciones deben considerar valorar los niveles de preocupación por la alimentación en muestras de niños, adolescentes y adultos, teniendo en cuenta la condición socioeconómica y el nivel de escolarización de los padres. De hecho, este estudio no controló tales variables, lo que hubiera permitido discutir los resultados de mejor forma; sin embargo, es necesario resaltar algunas fortalezas que presenta el estudio, por ejemplo, el tamaño de la muestra considerada evidencia la representatividad para cada edad y sexo. Además, todo el proceso de validación y fiabilidad se llevó a cabo con la totalidad de la muestra y el método utilizado para construir los percentiles (LMS) permitió suavizar las curvas. Asimismo, los extremos de los percentiles pueden ser estimados de forma más eficaz en relación con otros métodos (29).

En conclusión, el instrumento desarrollado puede ser considerado como una herramienta válida y confiable para valorar el nivel de preocupación por la alimentación de adolescentes escolares. Además, las normas propuestas podrían servir a los profesionales del sistema educativo para llevar a cabo tareas de prevención con los jóvenes que evidencien bajos niveles de preocupación alimentaria. Los resultados sugieren su uso y aplicación dentro del ámbito escolar y sus cálculos pueden ser efectuados en el siguiente link: <http://www.reidebiu.net/cuesalimch.php>

FINANCIACIÓN

Fondecyt Regular N.º 1141295.

BIBLIOGRAFÍA

- AED. Critical Points for Early Recognition and Medical Risk Management in the Care of Individuals with Eating Disorders. Report 2011. 2nd edition. Available at: <http://eatingdisorders.ucsd.edu/ed101/pdfs/AED%20Report.pdf>
- Swanson SA, Crow SJ, Le Grange D, Swendsen J, Merikangas KR. Prevalence and correlates of eating disorders in adolescents. Results from the national comorbidity survey replication adolescent supplement. *Arch Gen Psychiatry* 2011;68(7):714-23.
- Marín M, Sommer K, Agurto P, Ceballos ML, Aguirre ML. Riesgo de trastornos alimentarios en adolescentes obesos de la Región Metropolitana. *Rev Med Chile* 2014;142:1253-8.
- Jacobi F, Wittchen HU, Holting C, Hofler M, Pfister H, et al. Prevalence, co-morbidity and correlates of mental disorders in the general population: Results from the German Health Interview and Examination Survey (GHS). *Psychol Med* 2004;34:597-611.
- Jenkins PE, Hoste RR, Meyer C, Blissett JM. Eating disorders and quality of life: a review of the literature. *Clin Psychol Rev* 2010;31:113-121.
- Fairburn CG, Cooper Z. The Eating Disorder Examination. 12th edition. In: Fairburn CG, Wilson GT, editors. *Binge eating: Nature, assessment, and treatment*. New York: Guilford Press; 1993. p. 317-60.
- Fairburn CG, Beglin SJ. The assessment of eating disorders: Interview or self-report questionnaire? *Int J Eat Disord* 1994;16:363-70.
- Allen KL, Byrne SM, Lampard A, Watson H, Fursland A. Confirmatory factor analysis of the Eating Disorder Examination-Questionnaire (EDE-Q). *Eat Behav* 2011;12(2):143-51.
- Guest T. Using the Eating Disorder Examination in the assessment of bulimia and anorexia: Issues of reliability and validity. *Social Work in Health Care* 2000;31:71-83.
- Treasure J, Claudino AM, Zucker N. Eating disorders. *Lancet* 2010;375:583-93.
- Mond JM, Hay PJ, Rodgers B, Owen C. Eating Disorder Examination Questionnaire (EDE-Q): Norms for young adult women. *Behav Res Ther* 2006;44:53-62.
- García J, Olivares P, López Legarrea P, Gómez Campos R, Cossio Bolaños MA, Merellano Navarro E. Asociación entre la calidad de vida relacionada con la salud, el estado nutricional (IMC) y los niveles de actividad física y condición física en adolescentes chilenos. *Nutr Hosp* 2015;32(4):1694-701.
- Ross WD, Marfell-Jones MJ. Kinanthropometry. In: MacDougall JD, Wenger HA, Geen HJ, editors. *Physiological tests for elite athletes*. London: Human Kinetics; 1991. p.223-308.
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000;320:1240-3.
- Schmitt FF. A primer. Boulder, Colorado: Westview Press; 1995.
- Batista-Foguet JM, Coenders G, Alonso J. Análisis factorial confirmatorio. Su utilidad en la validación de cuestionarios relacionados con la salud. *MedClin (Barc)* 2004;122(1):21-7.
- Pino JL, Díaz C, López MA. Construcción y validación de un cuestionario para medir conductas y hábitos alimentarios en usuarios de la atención primaria de salud. *Rev Chil Nutr* 2011;38(1):41-51.
- Lima-Serrano M, Lima-Rodríguez J, Sáez-Bueno A. Diseño y validación de dos escalas para medir la actitud hacia la alimentación y la actividad física durante la adolescencia. *Rev Esp Salud Pública* 2012;86:253-68.
- Gómez C, Arruda M, Sulla J, Alvear F, Urrea C, González G, et al. Construcción de un instrumento para valorar la actitud a la obesidad en adolescentes. *Rev Chil Nutr* 2015;42(3):277-83.
- Aardoom JJ, Dingemans AE, Slof Op't Landt M, Van Furth E. Norms and discriminative validity of the Eating Disorder Examination Questionnaire (EDE-Q). *Eating Behaviors* 2012;13:305-9.
- Becker AE, Thomas JJ, Bainuvaliku A, Richards L, Navara K, et al. Validity and reliability of a Fijian translation and adaptation of the Eating Disorder Examination Questionnaire. *Int J Eat Disord* 2010;43:171-8.
- Oviedo C, Campo-Arias A. Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Rev Colomb Psiquiat* 2005;34:572-80.
- Cossio-Bolaños MA, Viveros-Flores A, Castillo-Retamal M, Vargas-Vitoria R, Gatica P, Gómez-Campos R. Patrones de actividad física en adolescentes en función del sexo, edad cronológica y biológica. *Nutr clín diet hosp* 2015;35(2):41-7.
- Caspersen CJ, Nixon P, Durant R. Physical activity epidemiology applied to children and adolescents. *Exercise and Sport Sciences Reviews* 1998;23:341-403.
- Striegel-Moore RH, Rosselli F, Perrin N, DeBar L, Wilson GT, et al. Gender difference in the prevalence of eating disorder symptoms. *Int J Eat Disord* 2009;42:471-4.
- Øyvind R, Reas DL, Rosenvinge J. The impact of age and BMI on Eating Disorder Examination Questionnaire (EDE-Q) scores in a community sample. *Eating Behaviors* 2012;13:158-61.
- Marteau T, Ogilvie D, Roland M, Suhrcke M, Kelly M. Judging nudging: Can nudging improve population health? *British Medical Journal* 2011;342:263-5.
- Chen E. Why socioeconomic status affects the health of children: A psychosocial perspective. *Current Directions in Psychological Science* 2004;13:112-5.
- Kulaga Z, Litwin M, Tkaczyk M, Palczewska I, Zajączkowska M, Zwolińska D, et al. Polish 2010 growth references for school-aged children and adolescents. *Eur J Pediatr* 2011;170:599-609.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Double burden of malnutrition in rural and urban Guatemalan schoolchildren

Doble carga de malnutrición en escolares urbanos y rurales de Guatemala

José Joaquín Muros¹, Mercedes Briones¹, Guillermo Rodríguez², Paula R. Bouzas³, Rafael Giménez¹ and Carmen Cabrera-Vique¹

¹Department of Food Science. School of Pharmacy. University of Granada. Granada. Spain. ²Ibero-American University Foundation (FUNIBER). Ciudad de Guatemala. Guatemala. ³Department of Statistics and Operations Research. School of Pharmacy. University of Granada. Granada, Spain

Abstract

Introduction: Guatemala has been experiencing a lifestyle transition. While chronic malnutrition remains prevalent obesity, has increased substantially.

Objective: The study aimed to provide current information on nutritional status trends in Guatemala.

Methods: A cross-sectional study was conducted in two different regions of Guatemala. A random sample of 392 children and adolescents (aged 5-18 years), stratified by geographical location (rural and urban), sex and age, was selected.

Results: Approximately 62% of the children and adolescents in the urban sample are overweight, whilst 13.8% are obese. Amongst urban participants the prevalence of overweight and obesity was higher in the 5-10 year age group. In the rural sample, the prevalence of overweight was 23.8% with 1.1% obesity. The highest prevalence of overweight and obesity was found in the 11-14 year age group. The urban group shows a higher prevalence of overweight and obesity compared to any of the age categories of the rural group (except in the 15-18 year age group where obesity in the rural group is slightly higher). A significantly higher prevalence of stunting was observed in the rural group than in the urban group, except in 15-18 year age group. Underweight was significantly higher in the 5-10 year age category of the rural group (25 vs. 1.2 %). The prevalence of thinness was also significantly higher in rural areas for all age groups except the 5-10 year age group.

Conclusion: A double burden of malnutrition and a high prevalence of underweight and overweight exist among children and adolescents in Guatemala.

Key words:

Double-burden.
Malnutrition. Children.
Adolescents.
Guatemala.

Resumen

Introducción: Guatemala ha estado experimentando una transición en sus estilos de vida. Mientras que la desnutrición crónica sigue siendo prevalente, se ha experimentado un aumento sustancial de los casos de obesidad.

Objetivo: proporcionar información actualizada sobre las nuevas tendencias en cuanto al estado nutricional en Guatemala.

Métodos: se diseñó un estudio transversal con una muestra de 392 niños y adolescentes (5-18 años) seleccionados de manera aleatoria. El muestreo fue estratificado según su ubicación geográfica (rural y urbana), sexo y edad.

Resultados: alrededor del 62% de la muestra urbana presentó problemas de sobrepeso y un 13,8 de obesidad. Entre los participantes urbanos, la prevalencia de sobrepeso/obesidad fue mayor en el grupo de 11-14 años. El grupo urbano presentó una mayor prevalencia de sobrepeso/obesidad que el grupo rural para todos los grupos de edad (excepto en el grupo de 15-18 años que presentó unos índices de obesidad ligeramente más elevados en el grupo rural). Se observó una mayor prevalencia de retraso en el crecimiento en el grupo rural, excepto para el grupo de edad de 15-18 años. La prevalencia de bajo peso fue significativamente mayor en el grupo rural (25% vs. 1,2%) así como la prevalencia del delgadez, excepto para el grupo de edad de 5-10 años.

Conclusión: la alta prevalencia de bajo peso y la de sobrepeso/obesidad coexisten en los niños y adolescentes en Guatemala.

Palabras clave:

Doble carga.
Malnutrición. Niños.
Adolescentes.
Guatemala.

Received: 02/10/2015
Accepted: 31/10/2015

Muros JJ, Briones M, Rodríguez G, Bouzas PR, Giménez R, Cabrera-Vique C. Double burden of malnutrition in rural and urban Guatemalan schoolchildren. Nutr Hosp 2016;33:345-350

Correspondence:

José Joaquín Muros Molina.
Department of Food Science. School of Pharmacy.
University of Granada.
18071 Granada, Spain
e-mail: jjmuros@ugr.es

INTRODUCTION

Guatemala is a low-middle income country with large inequalities in nutritional and socio-economic status (1). This country has gone through a nutritional and lifestyle transition. While chronic malnutrition remains prevalent (2) substantial increases in overweight and obesity have taken place in the recent years (3).

An abundance of literature has documented health inequalities between rural and urban children. Studies have shown that children living in urban areas are less likely to suffer stunting or underweight than those living in rural areas (4). However, changes in diet and lifestyle have contributed to change this trend recently. These changes have resulted in the coexistence of both overnutrition (overweight and obesity) with undernutrition (stunting or underweight), which is known as "double burden". This double burden has been observed at national and familiar levels (5).

This double burden is currently taken place in Guatemala (6). While nutritional stunting is still highly prevalent (45.6%) (7), overweight is an emerging public health concern (32.6% and 32.5% in public and private school children, respectively) (8). This has been attributed to the nutritional transition that commonly follows rapid economic transition and urbanization (9), characterized by rapid secular trends of refined, energy-dense and fat foods (10), and a sedentary lifestyle (11).

The aim of our study was to provide current information on nutritional status trends in Guatemala schoolchildren. To such end two groups of subjects from two different geographical populations (rural and urban) were studied through anthropometric assessment. This data will help identify vulnerable groups and facilitate the development of focused nutrition strategies according to the region.

MATERIAL AND METHODS

SUBJECTS

A cross-sectional study was conducted in two different regions (rural and urban) of Guatemala. The rural zone was located in Departamento of Izabal and the urban zone was located in the capital city, where children and adolescents from school were evaluated. A random sample of 392 children and adolescents (aged 5-18), stratified by geographical location (rural and urban), sex and age (5-10 years, 11-14 years and 15-18 years), was selected (Table I). In the case of rural participants two groups were studied: boarders (participants enrolled as a boarder in a school) and non-boarders (participants who attend and had a meal but do not live at the school). Urban participants lived and ate at home.

The sample comprised apparently healthy Guatemalan boys and girls, aged 5-18 years, who were not physically handicapped and had no obvious genetic disorders.

All participants took part voluntarily and in accordance with the Declaration of Helsinki regarding ethical research. The bioethical committee for human research of the University of Granada

approved the study. Informed consent was also obtained from parents or tutors.

ANTHROPOMETRIC ASSESSMENTS

Guidelines of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) (12) were followed. The following instruments were used: GPM Stadiometer (± 1 mm accuracy), Tefal scale (± 50 g accuracy), Holtain skinfold compass (± 1 mm accuracy), Holtain caliper (± 1 mm accuracy) and Holtain flexible metallic metric belt (± 1 mm accuracy). The following measurements were taken: height, weight, skinfolds (triceps, biceps, subscapular, suprailiac, supraspinal, abdominal, thigh, and calf), perimeters (waist, hip, mid-upper arm, flexed and contracted biceps, thigh and calf) and diameters (bicondylar humerus, bistoloid and bicondylar femur). Body mass index (BMI) was calculated from height and weight. We compared the results gathered from the sum of the 8 skinfolds (triceps, biceps, subscapular, suprailiac, supraspinal, abdominal, thigh, and calf) with fat percentage which was calculated using the Slaughter equation (13). The anthropometric status of the participants was determined against the WHO growth reference for those aged 5-18 (14). Cut-off values were: -2 SD for stunting and thinness, 1 SD for overweight and 2 SD for obesity. It was not possible to obtain anthropometric parameters for the 15-18 years age group in urban or rural areas.

STATISTICAL ANALYSES

All anthropometric measurements provided quantitative variables whereas gender, geographical location (rural or urban), status (boarder or non-boarder) and age group (5-10 years, 11-14 years and 15-18 years) provided qualitative variables.

Table I. Number and percentage of participating by age group, sex and geographical location

	5-10 years		11-14 years		15-18 years		Total	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>N</i>	%	<i>N</i>	%
<i>Urban</i>								
Girls	39	19.2 ^U	26	12.8 ^U	39	19.2 ^U	104	51.2 ^U
Boys	45	22.2 ^U	32	15.8 ^U	22	10.8 ^U	99	48.8 ^U
Total urban	84	21.4	58	14.8	61	15.6	203	51.8
<i>Rural</i>								
Girls	49	25.9 ^R	29	15.3 ^R	14	7.4 ^R	92	48.7 ^R
Boys	43	22.8 ^R	38	20.1 ^R	16	8.5 ^R	97	51.3 ^R
Total rural	92	23.5	67	17.1	30	7.7	189	48.2
Total	176	44.9	125	31.9	91	23.2	392	100

^UConditioned to urban: % among the urban sample; ^RConditioned to rural: % among the rural sample.

Numerical variables were studied as marginal and conditioned to qualitative ones. The analysis was mainly a descriptive analysis by subset regarding the inference. Parametric and non-parametric hypothesis tests were applied to compare multiple variables (significance level $\alpha = 0.05$). Statistical analysis was performed using Statgraphics Plus package version 5.1, Statistical Graphics Corp. Copyright 1994-1999 and SPSS IBM SPSS Statistics 22.0.

RESULTS

Table I shows the number of participants in the three age strata stratified by sex and geographical location. A final sample of 392 children and adolescents participated in the study. Of the recruited participants, 51.8% were urban and 48.2% were rural. Girls represented 50% of the sample. In addition, 44.9% were children aged between 5 and 10, 31.9% were aged between 11 and 14 and 23.2% were aged between 15 and 18.

Table II shows the anthropometric characteristics of children and adolescents in rural areas stratified by age and status. No significant difference for any parameter was found between boarders and non-boarders of different age groups. However, significantly higher values ($p < 0.05$) were found between male boarders and non-boarders in average age, height, weight and BMI.

As shown in table III, Guatemalan children and adolescents had negative mean of weight-for-age z-scores (WAZ), height-for-age z-scores (HAZ) and BMI-for-age z-scores (BAZ) irrespective of sex and geographical location with some exceptions. Positive scores for BAZ were obtained in male boarders aged between 5 and 10 and in female boarders aged between 11 and 14. BAZ was positive in boys in the age group 15-18 years in the non-boarder group. The urban group only showed negative mean for HAZ. Urban participants in every category had significantly higher WAZ, HAZ and BAZ than the rural participants ($p < 0.05$) except in HAZ 15-18 year-old participants. In general, the difference in z-scores between the genders did not reach statistical significance, except for HAZ in 11-14 year-old urban participants. Urban participants in every category had significantly higher WAZ, HAZ and BAZ than the boarder participants ($p < 0.05$) except in HAZ in 15 to 18 year-old participants. Urban participants in every category had significantly higher WAZ, HAZ and BAZ than non-boarder participants ($p < 0.05$) except in HAZ in the 5-10 years and 15-18 year age group. No significant differences were found between boarders and non-boarders except for higher HAZ in the age group of non-boarders.

Table IV shows that approximately 62% of the children and adolescents in our urban sample are overweight, whilst 13.8% are obese. Amongst urban participants the prevalence of overweight and obesity was higher in 5-10 year age group than in the other two groups irrespective of gender. In our rural sample, the prevalence of overweight was 23.8% with 1.1% obesity. The prevalence of overweight and obesity was highest in the 11-14 year age group, again irrespective of gender. The urban group have a higher prevalence of overweight and obesity than the rural group in every age category (except in the 15-18 year age group where obesity

Table II. Anthropometric parameter by age group, sex and status

	5-10 years		11-14 years		15-18 years		Total		Total	
	Boys	Girls	Boys	Girls	Boys	Girls	Boys	Girls	Boys	Girls
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD
Rural children										
Boarder										
Height	118.38 $\pm$ 9.95	120.27 $\pm$ 9.44	141.37 $\pm$ 10.09	143.72 $\pm$ 13.78	163.90 $\pm$ 5.39	150.83 $\pm$ 5.84	142.51 $\pm$ 19.20 [†]	131.59 $\pm$ 16.70	136.83 $\pm$ 18.65	136.83 $\pm$ 18.65
Weight	24.21 $\pm$ 4.57	25.16 $\pm$ 5.20	37.84 $\pm$ 6.41	45.56 $\pm$ 15.12	54.15 $\pm$ 10.50	47.33 $\pm$ 5.09	39.41 $\pm$ 13.51 [†]	34.33 $\pm$ 13.79	36.77 $\pm$ 13.81	36.77 $\pm$ 13.81
BMI	17.07 $\pm$ 0.80	17.23 $\pm$ 2.34	18.86 $\pm$ 2.01	21.45 $\pm$ 4.78	19.99 $\pm$ 2.82	20.91 $\pm$ 3.45	18.76 $\pm$ 2.31 [†]	18.99 $\pm$ 3.84	18.88 $\pm$ 3.18	18.88 $\pm$ 3.18
% Fat Slaughter	12.43 $\pm$ 3.69	15.53 $\pm$ 2.45	10.55 $\pm$ 5.19	17.70 $\pm$ 2.14	—	—	12.09 $\pm$ 3.69	15.83 $\pm$ 2.48	14.58 $\pm$ 3.39	14.58 $\pm$ 3.39
MUAC	17.94 $\pm$ 1.46	17.86 $\pm$ 1.09	20 $\pm$ 1.41	18.66 $\pm$ 2.08	—	—	18.31 $\pm$ 1.61	17.97 $\pm$ 1.22	18.09 $\pm$ 1.35	18.09 $\pm$ 1.35
Σ Skinfolds	51.22 $\pm$ 14.68	56.21 $\pm$ 13.26	42.5 $\pm$ 20.50	73.33 $\pm$ 10.26	—	—	49.63 $\pm$ 15.06	58.54 $\pm$ 14.03	55.57 $\pm$ 14.78	55.57 $\pm$ 14.78
Non-boarder										
Height	119.99 $\pm$ 9.91	121.35 $\pm$ 8.23	142.56 $\pm$ 8.51	143.44 $\pm$ 7.85	157.2 $\pm$ 7.52	153.37 $\pm$ 5.34	131.18 $\pm$ 16.06	133.68 $\pm$ 15.14	132.35 $\pm$ 15.62	132.35 $\pm$ 15.62
Weight	23.24 $\pm$ 4.53	25.75 $\pm$ 6.34	39.51 $\pm$ 10.62	41.15 $\pm$ 10.31	56.34 $\pm$ 5.64	48.68 $\pm$ 6.51	31.82 $\pm$ 12.90	34.43 $\pm$ 12.11	33.03 $\pm$ 12.55	33.03 $\pm$ 12.55
BMI	15.97 $\pm$ 1.67	17.15 $\pm$ 2.73	19.04 $\pm$ 3.04	19.77 $\pm$ 3.96	22.76 $\pm$ 1.58	20.76 $\pm$ 3.45	17.63 $\pm$ 3.07	18.58 $\pm$ 3.57	18.07 $\pm$ 3.33	18.07 $\pm$ 3.33
% Fat Slaughter	11.86 $\pm$ 3.48	14.65 $\pm$ 2.75	16.80 $\pm$ 0.51	16.21 $\pm$ 4.13	—	—	12.15 $\pm$ 3.57	15.08 $\pm$ 3.19	13.59 $\pm$ 3.67	13.59 $\pm$ 3.67
MUAC	17.25 $\pm$ 1.63	17.83 $\pm$ 1.82	20.00 $\pm$ 1.41	20.61 $\pm$ 2.67	—	—	17.41 $\pm$ 1.72	18.59 $\pm$ 2.40	17.99 $\pm$ 2.15	17.99 $\pm$ 2.15
Σ Skinfolds	44.09 $\pm$ 15.63	53.08 $\pm$ 16.30	72.00 $\pm$ 15.55	63.66 $\pm$ 26.28	—	—	45.73 $\pm$ 16.77	55.96 $\pm$ 19.66	50.77 $\pm$ 18.83	50.77 $\pm$ 18.83

Σ Skinfolds: Sum of eight skinfolds; MUAC: mid-upper arm circumference; [†]Significant differences between urban and rural ($p < 0.05$).

Table III. Z-Scores by age group, sex, and urban and rural (boarder and non-boarder) residence

Children	5 – 10 years		11 – 14 years		15 – 18 years		Total	
	Boys	Girls	Boys	Girls	Boys	Girls	Boys	Girls
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Rural: Boarder								
Height/Age	-2.33 ± 0.70	-1.81 ± 0.90	-1.93 ± 1.06	-1.63 ± 0.92	-1.72 ± 0.78	-2.16 ± 0.75	-1.97 ± 0.90	-1.82 ± 0.88
(B&G)	-1.96 ± 0.87 ^{a b}		-1.81 ± 1.00 ^{b c}		-1.88 ± 0.87		-1.89 ± 0.89 ^a	
Weight/Age	-1.22 ± 0.83	-0.81 ± 1.05	—	—	—	—	—	—
(B&G)	-0.93 ± 0.99 ^{b c}		—		—		—	
BMI/Age	0.22 ± 0.44	-0.04 ± 0.89	-0.06 ± 1.18	0.27 ± 1.00	-0.81 ± 1.16	-0.5 ± 1.04	-0.22 ± 1.09	-0.02 ± 0.95
(B&G)	0.03 ± 0.79 ^{b c}		0.07 ± 1.10 ^{b c}		-0.70 ± 1.10 ^{b c}		-0.12 ± 1.02 ^{b c}	
Rural: Non-boarder								
Height/Age	-1.26 ± 1.18	-1.48 ± 1.05	-2.04 ± 0.57	-1.72 ± 1.12	-2.2 ± 0.44	-1.62 ± 0.74	-1.62 ± 1.03	-1.58 ± 1.02
(B&G)	-1.36 ± 1.12		-1.9 ± 0.87		-1.84 ± 0.68		-1.60 ± 1.02	
Weight/Age	-0.85 ± 1.04	-0.70 ± 1.06	—	—	—	—	—	—
(B&G)	-0.78 ± 1.05		—		—		—	
BMI/Age	-0.35 ± 1.01	0.00 ± 1.14	-0.22 ± 1.15	-0.16 ± 1.38	0.4 ± 0.54	-0.5 ± 1.06	-0.24 ± 1.04	-0.13 ± 1.20
(B&G)	-0.19 ± 1.07		-0.2 ± 1.24		-0.15 ± 0.98		-0.19 ± 1.12	
Rural								
Height/Age	-1.48 ± 1.18	-1.63 ± 0.99	-2.00 ± 0.80	-1.68 ± 1.03	-1.87 ± 0.71	-1.85 ± 0.77	-1.75 ± 1.00	-1.68 ± 0.97
(B&G)	-1.56 ± 1.08		-1.86 ± 0.91		-1.86 ± 0.73		-1.71 ± 0.98	
Weight/Age	-0.93 ± 1.00	-0.75 ± 1.05	—	—	—	—	—	—
(B&G)	-0.83 ± 1.03		—		—		—	
BMI/Age	-0.23 ± 0.94	-0.02 ± 1.03	-0.15 ± 1.15	0.00 ± 1.25	-0.43 ± 1.15	-0.50 ± 1.01	-0.23 ± 1.05	-0.08 ± 1.10
(B&G)	-0.11 ± 0.99		-0.08 ± 1.19		-0.46 ± 1.07		-0.16 ± 1.08	
Urban								
Height/Age	-1.22 ± 1.49	-0.92 ± 1.13	-0.90 ± 1.17 [†]	-1.57 ± 1.06	-1.90 ± 0.97	-1.97 ± 0.81	-1.27 ± 1.33	-1.48 ± 1.09
(B&G)	-1.08 ± 1.33 [†]		-1.20 ± 1.16 [†]		-1.95 ± 0.86		-1.37 ± 1.21 [†]	
Weight/Age	0.71 ± 1.30	0.76 ± 1.08	—	—	—	—	—	—
(B&G)	0.73 ± 1.20 [†]		—		—		—	
BMI/Age	1.73 ± 1.03	1.53 ± 0.99	1.5 ± 1.01	1.23 ± 1.06	0.68 ± 0.99	0.74 ± 1.11	1.42 ± 1.08	1.16 ± 1.10
(B&G)	1.64 ± 1.01 [†]		1.37 ± 1.04 [†]		0.72 ± 1.06 [†]		1.29 ± 1.10 [†]	

B&G: Boys and Girls; ^aSignificant differences between Boarders and Non-boarders, ^bbetween Boarders and Urban and ^cbetween Non-boarders and Urban ($p < 0.05$);

[†]Significant differences between Urban and Rural ($p < 0.05$); [‡]Significant differences between boys and girls ($p < 0.05$).

is slightly (non-significant) higher in the rural group). A significantly higher prevalence of stunting was observed in the rural group than in the urban group, except in the 15-18 year age group. There were no differences between genders except in the urban 11 to 14 year old group, where there was a higher prevalence in girls. Underweight was significantly higher in the rural group (25 vs. 1.2 %) in the 5-10 year age group. The prevalence of thinness was also significantly higher in rural areas for all age groups except the 5-10 year age group.

DISCUSSION

To the best of our knowledge, this is the first study to report the prevalence and the coexistence of undernutrition and overweight in a sample of Guatemalan schoolchildren. The present study aims to give an overview of the current nutritional status of this population and to enable comparisons between those living in urban and rural areas of Guatemala. The dual burden of malnutrition in children and adolescents in Guatemala shows that undernutrition

Table IV. Prevalence (%) of undernutrition and overnutrition by age group, sex and geographical location

Children	5-10 years		11-14 years		15-18 years		Total	
	% Boys	% Girls	% Boys	% Girls	% Boys	% Girls	% Boys	% Girls
Rural								
Stunting	53.5	61.2	79.0 [†]	48.3	81.3	78.6	68.0	59.8
(B&G)	57.6		65.7		80.0		64.0	
Underweight	30.2	20.4	—	—	—	—	—	—
(B&G)	25.0		—		—		—	
Thinness	9.3	6.1	13.2	13.8	18.8	21.4	12.4	10.9
(B&G)	7.6		13.4		20.0		11.6	
Overweight	16.3	20.4	34.2	34.5	18.8	14.3	23.7	23.9
(B&G)	18.5		34.3		16.7		23.8	
Obesity	0	2.0	0	3.5	0	0	0	2.2
(B&G)	1.1		1.5		0		1.1	
Urban								
Stunting	44.4	25.6	31.3 [†]	57.7	68.2	71.8	45.5	51.0
(B&G)	35.7 [†]		43.1 [†]		70.5		48.3 [†]	
Underweight	2.2	0	—	—	—	—	—	—
(B&G)	1.2 [†]		—		—		—	
Thinness	0	2.6	0	0	0	2.6	0 [†]	1.9
(B&G)	1.2		0 [†]		1.6 [†]		1.0 [†]	
Overweight	62.2	76.9	62.5	61.5	59.1	51.3	61.6	63.5
(B&G)	69.1 [†]		62.1 [†]		54.1 [†]		62.6 [†]	
Obesity	24.4	15.4	15.6	15.4	0	5.1	16.2	11.5
(B&G)	20.2 [†]		15.5 [†]		3.3		13.8 [†]	

B&G: Boys and Girls; [†]Significant differences between Urban and Rural ($p < 0.05$); [‡]Significant differences between boys and girls ($p < 0.05$).

is more common in rural areas, whereas overnutrition appears to be mainly an urban phenomenon.

Guatemala has the third highest rate of chronic malnutrition (stunting) in the world (54.5%) (15). In some municipalities, particularly in the Western Highlands of the republic, this prevalence can reach 80%. Our study supports previous finding and identifies undernutrition in Guatemala as a severe public health problem that still persists. A recent important longitudinal study which observed Guatemalan children over a period of 40 years (16) suggested increased HAZ scores and a reduction of severe growth retardation. However, there was no long-term change in the prevalence of overweight and obesity. In our study higher age groups demonstrate more stunting than lower age groups. Other studies have shown that indigenous children suffer disproportionately, with rates of stunting almost twice that of non-indigenous children (17). Urbanization, however, has been long recognized as a modifying factor for growth and development in low-income societies (18). Our study showed a higher prevalence of stunting in rural areas (64%) than in urban areas (48.3%). However this rate of stunting is higher than the national percentage of 45.6 %, or the 53.9 and 40.3 % reported in 2008 for total and urban Chimaltenango Guatemalan first grade primary school children (19). Although stunting

is a problem that affects the entire Guatemalan population, significant disparity between Guatemala's Ladino and indigenous population groups can be found (20).

Thinness defined as BMI-for-age z-scores, < -2 SD has been adopted to indicate recent nutritional deprivation. In Latin American school-aged children, the prevalence of underweight and thinness is generally lower and less than 10 %. Our study found a range of 11.6% (rural areas) to 1% (urban areas). Underweight and thinness indicates insufficient dietary intake and can inevitably result in adverse health outcomes. Immediate health consequences to school-aged children of being excessively thin include delayed pubertal maturation and reduced muscular strength and work capacity (21).

Childhood obesity is a public health concern which increasingly affects low/middle income countries, with increases of 65% over the past two in low/middle income countries and 48% in high-income countries. Currently 81% (35 million) of affected children live in low/middle income countries (22). While nutritional stunting is still highly prevalent overweight is now becoming a public health concern. Sixty-seven percent of Guatemalans aged 15 and above are overweight, 29% of which are obese (23). We found similar results in urban children and adolescents with a prevalence of 65.6% and

13.8% for overweight and obesity respectively. However, the prevalence in rural participants is lower (23.8% overweight and 1.1% obese). A low percentage of undernutrition (predominantly stunting) and a high percentage of overweight and obesity have been found in urban areas in other Latin American populations (24-26). Overweight and obesity also have a negative impact on health, which includes indicators of metabolic syndrome as well as psychological disturbance (27). The alarming consequence of obesity, among other things, is a greater risk factor for the onset of type 2 diabetes in children (28).

It has been highlighted that cities experience the greatest increase of overweight and obesity because they are much more advanced along the nutritional transition than the countryside (29-30). In urban contexts the range of food choices is greater and prices are generally lower. In addition, urban employments often demand less physical exertion than rural ones, and a greater proportion of women work away from home and are too busy to shop for, prepare and cook healthy meals at home (31).

The simultaneous prevalence of overnutrition (i.e. overweight or obesity) and undernutrition (i.e. stunting) within the same group of children has been previously reported in low/middle income countries (32-35). Both undernutrition and overnutrition during the school age years have detrimental impacts on overall development and on health.

Limitations of the present research are the inclusion of only two geographical regions and relatively small numbers in some subgroups. Due to the cross-sectional nature of the study, we are also unable to reliably assess the causal processes of the double burden of malnutrition. In addition, it was not possible to obtain anthropometric parameters for the 15-18 year age group in urban or rural areas. Finally, the WHO growth reference for those aged 5-18 years does not show values for WAZ in 11-18 year groups.

CONCLUSIONS

In conclusion, a double burden of malnutrition exists in children and adolescents in Guatemala. A high prevalence of underweight and overweight exists in school-aged children. Health authorities must develop nutritional and physical activity programs in order to reverse this double burden in Guatemala and other related countries.

REFERENCES

1. Lee J, Houser RF, Must A, de Fulladolsa PP, Bermudez OI. Socioeconomic disparities and the familial coexistence of child stunting and maternal overweight in Guatemala. *Econ Hum Biol* 2012;10:232-41.
2. The US Global Health Initiative. Guatemala Strategy 2010. Available at: <http://www.ghi.gov/documents/organization/158909.pdf>.
3. World Health Organization. Global Database on Body Mass Index 2007. Available at: <http://www.who.int/nutgrowthdb/database/en/>.
4. Fotso JC. Urban-rural differentials in child malnutrition: Trends and socioeconomic correlates in sub-Saharan Africa. *Health Place* 2007;13:205-23.
5. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The double burden of malnutrition. Case studies from six developing countries. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2006. p. 97.
6. Halford JC, Boyland EJ, Hughes GM, Stacey L, McKean S, Dovey TM. Beyond-brand effect of television food advertisements on food choice in children: the effects of weight status. *Public Health Nutr* 2008;11:897-904.
7. Ministerio de Educación Pública. Tercer Censo Nacional de Talla en Escolares de Primer Grado de Primaria de la República de Guatemala. Mineduc; 2009.
8. World Health Organization. Guatemala Global School-Based Student Health Survey 2009. Available at: http://www.who.int/chp/gshs/2009_Guatemala_GSHS_Questionnaire.pdf.
9. Popkin BM, Adair LS, Ng SW. Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries. *Nutr Rev* 2012;70:3-21.
10. Popkin BM, Gordon-Larsen P. The nutrition transition: worldwide obesity dynamics and their determinants. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004;28(3):S2-S9.
11. Garrett JL, Ruel MT. Stunted child-overweight mother pairs: Prevalence and association with economic development and urbanization. *Food and Nut Bull* 2005;26:209-20.
12. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter L. International standards for anthropometric assessment. ISAK. South Africa: Potchefstroom; 2006.
13. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, et al. Skinfolds equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988;60:709-23.
14. Onis de M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* 2007;85:660-7.
15. UNICEF. The State of the World's Children 2009: maternal and newborn health. New York: UNICEF; 2008. p. 131.
16. Stein AD, Wang M, Digirolamo A, Hoddinott J, Martorell R, Ramirez-Zea M, et al. Height for age increased while body mass index for age remained stable between 1968 and 2007 among Guatemalan children. *J Nutr* 2009;139:365-9.
17. WHO/PAHO. Malnutrition in Infants and Young Children in Latin America and the Caribbean: Achieving the Millennium Development Goals. 2008.
18. Gross R. Beyond food and nutrition: How can cities be made healthy? *Asia Pac J Clin Nutr* 2003;11(9):S763-6.
19. Colom IA, Espada R, Ordoñez-de-Molina A, Ortega ME, Álvarez E. Tercer Censo Nacional de Talla en Escolares del Primer Grado de Educación Primaria del Sector Oficial de la República de Guatemala. 2008. Available at: http://siinsan.gob.gt/portals/0/pdf/DesnutricionCronica_TercerCensoTallaEscolares2008.pdf.
20. Disabled World. Height chart of men and women in different countries. 2008. Available at: <http://www.disabled-world.com/artman/publish/height-chart.shtml>.
21. World Health Organization. Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. WHO Technical Report Series no. 854. Geneva: WHO; 1995.
22. Onis M, Blossner M, Borghi E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am J Clin Nutr* 2010;92:1257-64.
23. World Bank. Nutrition at a Glance: Guatemala 2010. Available at: <http://sitere-sources.worldbank.org/INTLACREGTOPNUT/Resources/Guatemala4-20-10.pdf>.
24. Cesani MF, Garraza M, Bergel-Sanchis ML, Luis MA, Torres MF, Quintero FA, et al. A Comparative Study on Nutritional Status and Body Composition of Urban and Rural Schoolchildren from Brandsen District (Argentina). *PLoS One* 2013;8:e52792.
25. De Onis M, Blossner M. Prevalence and trends of overweight among preschool children in developing countries. *Am J Clin Nutr* 2000;72:1032-9.
26. Barria PMR, Amigo CH. Transición nutricional: una revisión del perfil latinoamericano. *ALAN* 2006;56:3-11.
27. Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003;157:821-7.
28. American Diabetes Association. Type 2 diabetes in children and adolescents. *Pediatrics* 2000;105:671-80.
29. Shetty PS. Nutrition transition in India. *PHN* 2002;5:175-82.
30. Mendez MA, Popkin BM. Globalization, urbanization, and nutritional change in the developing world. *JADE* 2005;1:220-41.
31. Food and Agriculture Organization. The nutrition transition and obesity. FOCUS, The developing world's new burden: obesity. 2012. Available at: www.fao.org/FOCUS/E/obesity/obes2.htm.
32. Fernald LC, Neufeld LM. Overweight with concurrent stunting in very young children from rural Mexico: prevalence and associated factors. *Eur J Clin Nutr* 2007;61(5):623-32.
33. Kimani-Murage EW, Kahn K, Pettifor JM, Tollman SM, Dunger DB, Gomez-Olive XF, et al. The prevalence of stunting, overweight and obesity, and metabolic disease risk in rural South African children. *BMC Public Health* 2010;10:158.
34. Mamabolo RL, Alberts M, Steyn NP, Delemarre-Van de Waal HA, Levitt NS. Prevalence and determinants of stunting and overweight in 3-year-old black South African children residing in the Central Region of Limpopo Province, South Africa. *Public Health Nutr* 2005;8(5):501-8.
35. Wang Y, Monteiro C, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr* 2002;75(6):971-7.



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Consumo de alcohol en adultos de Monterrey: relación con actividad físico-deportiva y familia

Alcohol consumption among adults in Monterrey: relation to exercise regularly and family

Francisco Ruiz-Juan¹, Manuel Isorna-Folgar², Raquel Vaquero-Cristóbal³ y Jorge Ruiz-Risueño¹

¹Grupo de Investigación de Actividad Físico Deportiva y Calidad de Vida. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Murcia. Murcia. ²Grupo PS1. Facultad de Ciencias del Deporte y de la Educación. Universidad de Vigo. Vigo. ³Grupo de Investigación de Prevención de Lesiones en el Deporte. Facultad de Deporte. Universidad Católica de Murcia. Murcia

Resumen

Objetivo: determinar la relación entre práctica físico-deportiva y consumo de alcohol en adultos mexicanos en función de una serie de variables sociodemográficas y la influencia de la familia.

Material y métodos: 1.008 mexicanos fueron entrevistados mediante cuestionario por rutas aleatorias. Se utilizó una regresión logística multinomial para calcular odds ratio (OR) e intervalo de confianza (IC = 95%).

Resultados: el consumo de alcohol de alto riesgo alcanza al 12,7% de la población, siendo muy superior el consumo en los hombres respecto a las mujeres. Por edades el consumo es superior entre los 18 y 45 años. A mayor nivel de estudios mayor probabilidad de consumir alcohol frecuentemente y menor de consumirlo en grandes cantidades. No hay una relación clara entre la práctica de ejercicio físico y el consumo de alcohol. Se ha encontrado que los que practican modalidades deportivas colectivas y/o recreacionales presentan un mayor consumo de alcohol. El contexto familiar constituye un factor de riesgo, siendo hermanos y padres los más influyentes. El consumo de tabaco está ligado de forma significativa al consumo de alcohol.

Conclusiones: se encuentran diferencias en el consumo de alcohol en cantidad y/o en frecuencia en función del sexo, la edad, el nivel de estudios, el contexto familiar y la práctica de ejercicio físico. Los resultados de este estudio son de gran utilidad, ya que ponen de manifiesto el efecto que la práctica físico-deportiva y el entorno socioafectivo poseen en la adquisición y regulación de conductas saludables o nocivas.

Palabras clave:

Actividad física.
Alcoholismo. Deporte.
Familia. México.

Abstract

Objective: To determine relationship between physical-sport practice and alcohol consumption, based on sociodemographic variables and family influences.

Material and methods: 1,008 Mexican adults were interviewed by a random routes questionnaire. Multinomial logistic regression was used to calculate odds ratio (OR) and confidence interval (CI = 95%).

Results: High risk alcohol use is 12.7%, with a higher percentage in men than in women. Eighteen to forty-five years-old is the age range with high probability of alcohol use. High levels of education were relationship with high frequency of alcohol consumption and low amount of consumption. There is not a clear relationship between physical exercise practice and alcohol use. Participants who do collective sports and/or recreational modalities had a high alcohol use. The family context is a risk factor of alcohol consumption. Brothers and father are were the most influential people. About tobacco use, it was found that people who smoke have a high probability of drink alcohol.

Conclusions: Sex, age, education level, family context and physical exercise practice determine differences in the quantity and/or frequency of alcohol consumption. The results of this study are useful because it was found that physical-sport practice and socio-affective environment have a relation with acquisition and regulation of health behaviors or harmful.

Key words:

Physical activity.
Alcohol. Sport. Family.
Mexico.

Recibido: 02/09/2015
Aceptado: 04/10/2015

Ruiz-Juan F, Isorna-Folgar M, Vaquero-Cristóbal R, Ruiz-Risueño J. Consumo de alcohol en adultos de Monterrey: relación con actividad físico-deportiva y familia. Nutr Hosp 2016;33:351-358

Correspondencia:

Francisco Ruiz-Juan. Facultad de Ciencias del Deporte.
Universidad de Murcia. Avda. Fuerzas Armadas, s/n.
30800 San Javier, Murcia
e-mail: fruijz@um.es

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud estima que los estilos de vida inactivos y el consumo abusivo de alcohol se encuentran entre las diez causas fundamentales de mortalidad y discapacidad en el mundo y establece en su estrategia mundial para la prevención y control de las enfermedades no transmisibles la necesidad de aumentar los niveles de actividad física y reducir el consumo de alcohol de la población a nivel mundial para mejorar la salud (1). Las enfermedades no transmisibles están alcanzando registros pandémicos. Actualmente, por cada 10 defunciones atribuidas a una causa infecciosa, hay 70 fallecimientos por causas no transmisibles (2).

Este fenómeno no es exclusivo de los países desarrollados. En México en 2010 se perdieron 26,2 millones de años de vida saludable (AVISA), 56% en hombres y 44% en mujeres. Las principales causas de pérdida de AVISA en hombres fueron violencia, cardiopatía isquémica y los accidentes de tráfico. En las mujeres fueron la diabetes, la enfermedad renal crónica y la cardiopatía isquémica. Los trastornos mentales y musculoesqueléticos concentraron el 18% de la carga. Los factores de riesgo que más afectaron a los hombres fueron sobrepeso/obesidad, niveles de glucosa en sangre, presión arterial elevada y consumo de alcohol y tabaco (35,6% de AVISA perdidos). En las mujeres, el sobrepeso y la obesidad, glucosa elevada, hipertensión arterial, baja actividad física y el consumo de alcohol y tabaco fueron responsables del 40% de los AVISA perdidos. En ambos sexos, la dieta contribuyó con el 12% de la carga (3). En esta misma línea, datos epidemiológicos en México refirieron que los adultos presentaban un incremento en problemas de salud como sobrepeso, obesidad o diabetes mellitus de tipo 2 (4). Así, los cambios en el comportamiento alimentario y de práctica de ejercicio físico de los adultos influyen e influirán sobre su estado de salud y afectarán a sus actividades diarias y su calidad de vida (4). En esta línea, se estimó que en adultos mexicanos de 20 a 69 años de edad la prevalencia de inactividad física aumentó significativamente un 47,3% entre 2006 y 2012 (5), lo que podría agravar esta situación.

Como consecuencia de esto, numerosas organizaciones e instituciones se han propuesto incrementar la proporción de adultos que realizan al menos 30 minutos de ejercicio físico moderado diario, ya que la práctica de ejercicio físico disminuye el riesgo de cardiopatía isquémica, hipertensión arterial, diabetes mellitus, accidentes cerebrovasculares, osteoporosis, cáncer de colon, mama y pulmón, caídas y fracturas, trastornos depresivos, ansiedad y demencia (6). Tradicionalmente el estilo de vida inactivo se ha asociado al sexo femenino, mayor edad, nivel socioeconómico bajo, menor nivel de estudios, hábito de fumar, estado civil casado, divorciado o viudo y nivel profesional menor en el caso de las mujeres (8).

El consumo de alcohol genera consecuencias negativas en todos los niveles (biológico, físico y psicológico) en quienes lo consumen y en terceros (8). Además, el consumo de alcohol, en especial el consumo diario, se considera como un factor de riesgo de sobrepeso y obesidad, siendo esta relación modulada por el patrón de consumo y el tipo de bebida (9). En México el consumo de alcohol es muy preocupante puesto que está aumentando en los últimos años la frecuencia de consumo, indistintamente del

sexo (10), caracterizado por una alta ingesta en un periodo corto de tiempo —al menos cinco copas por encuentro cada fin de semana y, en los casos graves, a diario—, sobre todo en adolescentes (11). Este patrón de consumo ha sido encontrado también en países desarrollados (12). La edad de inicio se sitúa entre los 13 y 14 años de edad, y lo más importante, y también alarmante, es el hecho de que el 64% de los adolescentes cree que beber es normal a pesar de que en México el consumo de alcohol es ilegal hasta los 18 años (11).

El desarrollo de estrategias de promoción de la salud para el incremento del ejercicio físico y el descenso del consumo de alcohol requieren el conocimiento de los factores que influyen sobre estos aspectos (3). El ejercicio físico ha sido concebido casi siempre como una opción recomendable para reducir la probabilidad de consumir sustancias tóxicas: facilita lugares de encuentro, ayuda en las relaciones entre iguales, proporciona un entorno apropiado para establecer hábitos de vida saludable y es un medio para promocionar la salud (13). Sin embargo, esta no es una opinión generalizada. A pesar de todas las evidencias sobre los beneficios de practicar ejercicio físico, esta es una práctica poco arraigada en la población, que cada vez se está haciendo más sedentaria. Al mismo tiempo, los niveles de consumo excesivo de alcohol van en aumento, presentando índices extremadamente altos para una sociedad avanzada e informada. Además, los resultados de los programas emprendidos tanto para fomentar la realización de ejercicio físico como para reducir las prevalencias de consumo de alcohol no han resultado del todo satisfactorios (14). De hecho, al contrario de lo esperado, también ha sido descrita por algunos autores cómo la práctica de ejercicio físico favorece la adquisición de prácticas insanas, e incluso varios estudios asocian los deportes colectivos con el abuso de alcohol (14).

Por todo esto, el objetivo del presente trabajo fue conocer la prevalencia de consumo de alcohol de una muestra representativa de adultos de Monterrey (México), prestando especial atención a variables como sexo y edad, tiempo y actividades de ocio, motivaciones, patrones, modalidades y finalidades físico-deportivas, así como conductas del entorno familiar.

MATERIAL Y MÉTODOS

PARTICIPANTES

Se presenta un estudio de carácter transversal. En la investigación participaron personas mayores de 18 años de Monterrey (México) (762.792 habitantes, 370.813 varones y 391.979 mujeres). Los datos fueron facilitados por el INEGI, en 2007. Para asegurar una muestra representativa (error = $\pm 3\%$, IC = 95,5%), se empleó un muestreo polietápico estratificado por afiliación proporcional y por conglomerados. Se tuvo en cuenta el número de habitantes por distritos censales (Área Geo-Estadística Básica, según codificación numérica). Igualmente, la distribución de la población por sexo (varones y mujeres) y edad (grupos quinquenales). La muestra final obtenida fue de 978 personas (483 varones = 49,4% y 495 mujeres = 50,6%). El rango de edad estuvo

comprendido entre los 18 y 87 años (media de edad: $36,97 \pm 17,17$ años). Los componentes de la muestra dieron su consentimiento para participar en el estudio.

INSTRUMENTO

Para obtener los datos se empleó la técnica de la encuesta. Se utilizó un cuestionario *ad hoc* al que se le pasaron las correspondientes pruebas de validez de contenido y constructo (juicio de expertos en la materia y psicometría) (15). Se constató su fiabilidad mediante cuatro estudios piloto con el fin de probar si el contenido de preguntas, terminología y vocabulario eran comprendidas por los entrevistados.

Del cuestionario se seleccionaron las variables que evaluaban: sexo, edad, estudios, estado civil, hijos o familiares a cargo, consumo habitual de tabaco (frecuencia) (16) y de alcohol (frecuencia y unidades) (17), implicación en actividades físico-deportivas de tiempo libre (activo, abandono, nunca haber practicado), nivel de actividad físico-deportiva (18), modalidad deportiva (individual o colectiva) y finalidad (lúdica o competitiva). Además se tuvo en cuenta el consumo de alcohol del entorno familiar (padre, madre, pareja, hermano/os, hermana/as, hijo/os, hija/as).

Respecto a la frecuencia en el consumo de alcohol, se fijaron tres categorías: no consumo, consumo esporádico y consumo diario/habitual (17). Se planteó a los bebedores que pensarán en la última ingestión de alcohol e indicarán el número de bebidas y tipo, calculándose posteriormente las unidades de alcohol consumidas (1 unidad de bebida estándar equivale a 8 gramos de alcohol). Se establecieron tres grupos: de 1 a 3 (bajo consumo), de 4 a 6 (consumo moderado), 7 o más unidades de alcohol (riesgo + alto riesgo), siguiendo la metodología de estudios previos (19). Las conductas de consumo de alcohol del padre, madre, pareja, hermano/s, hermana/s, hijo/s e hija/s se midieron con preguntas cerradas, presentando buena fiabilidad ($\alpha = 0,85$). La frecuencia de consumo de tabaco se estructuró en: no consumo, consumo esporádico/ocasional y consumo habitual, empleando un método previamente utilizado (17).

Los patrones de práctica de actividad físico-deportiva de los individuos activos fueron calculados mediante tres preguntas referidas en el índice de cantidad de actividad físico-deportiva. Dichas preguntas se referían a frecuencia, duración e intensidad del ejercicio físico en el tiempo libre. Los resultados más bajos eran característicos de las personas menos activas, mientras que las puntuaciones más altas eran indicativas de los individuos más activos (18). El Alfa de Cronbach demostró una aceptable fiabilidad del conjunto de estas variables ($\alpha = 0,81$) y se asemejó a la obtenida en los trabajos citados. Para representar mejor los patrones de actividad de los participantes, según trabajos mencionados, estos se clasificaron en actividad vigorosa, moderada, ligera + insuficiente.

PROCEDIMIENTO

El cuestionario fue administrado a través de entrevista personal, con consenso y adiestramiento previo de los encuestadores.

El propio entrevistador tomó nota de las respuestas que dio la persona entrevistada, realizándose estas en la propia vivienda del encuestado, que fueron seleccionados por rutas aleatorias. Todos los componentes de la muestra fueron informados del objetivo del estudio, de la voluntariedad, absoluta confidencialidad de las respuestas y manejo de los datos, que no había respuestas correctas o incorrectas y solicitándoles que contestaran con la máxima sinceridad y honestidad. El estudio se realizó entre abril y mayo de 2007. Este trabajo obtuvo el informe favorable de la Comisión de Investigación de la Facultad de Organización Deportiva de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey (México).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó el paquete estadístico SPSS 17.0 para realizar el análisis descriptivo y ajustar el efecto de posibles elementos de confusión; la regresión logística multinomial para modelar la asociación entre variables y calcular las odds ratio (OR); y el intervalo de confianza al 95% (IC) para averiguar la capacidad predictiva de cada variable incluida. El nivel de significación se fijó en $p < 0,05$.

RESULTADOS

DESCRIPTIVOS

En la tabla I se observa que existe un porcentaje muy elevado de sujetos inactivos, es decir, que nunca han realizado ejercicio físico o bien lo han abandonado.

Entre los pocos que realizan ejercicio físico (37%) la mayoría de ellos lo hace con una intensidad insuficiente o ligera (14,4%) o moderada (15,1%). Solo un 8,1% practica de forma vigorosa. En cuanto a la modalidad deportiva, la mayoría de los encuestados practican de forma individual (65%) y sin carácter competitivo (63,4%).

En cuanto al consumo de alcohol, predomina el porcentaje de personas que nunca consume. Entre los consumidores, la mayoría de los consumidores tiene un consumo bajo, pero es preocupante que más de un 12% tenga un consumo peligroso y/o de alto riesgo. Sobre el consumo de los familiares predomina el consumo bastante elevado de los varones más cercanos (padre, hermano/s e hijo/s), frente al de las mujeres, mientras que cuatro de cada diez tienen una pareja que consume alcohol. La mayoría de los encuestados no consumen tabaco.

REGRESIÓN LOGÍSTICA MULTINOMIAL DE LA FRECUENCIA DE CONSUMO DE ALCOHOL

En la tabla II se observa que el ser hombre es un factor de riesgo en el consumo esporádico y habitual de bebidas alcohólicas. La franja de edad en la que se aumenta la probabilidad de consumir

Tabla I. Prevalencia de las características de los adultos regiomontanos

Factores demográficos y socioculturales	n	%
<i>Sexo</i>		
Varón	483	49,4
Mujer	495	50,6
Total	978	100
<i>Edad (años)</i>		
18 a 30	403	41,2
31 a 45	272	27,8
46 a 60	177	18,1
Más de 60	126	12,9
Total	978	100
<i>Estudios</i>		
Sin estudios	57	5,8
Primarios	149	15,2
Secundarios	613	62,8
Universitarios	159	16,2
Total	978	100
<i>Estado civil</i>		
Soltero/divorciado/separado/viudo (vive solo)	145	14,8
Casado/soltero/divorciado/separado/viudo (vive en pareja)	438	44,8
Vive con amigos o con familia	395	40,4
Total	978	100
<i>Hijos familiares a cargo</i>		
Sí	482	49,3
No	496	50,7
Total	978	100
<i>Comportamientos ante la práctica físico-deportiva</i>		
Nunca	311	31,8
Abandono	299	30,7
Activos	368	37,5
Total	978	100
<i>Nivel de actividad físico-deportiva de los activos</i>		
Inactivo	610	62,4
Insuficiente + ligera	141	14,4
Moderada	148	15,1
Vigorosa	79	8,1
Total	978	100
<i>Modalidad deportiva</i>		
Deportes colectivos	128	35,0
Deportes individuales	238	65,0
Total	366	100
<i>Finalidad de la práctica</i>		
Competición	134	36,6
Sin carácter competitivo	232	63,4
Total	366	100

Factores demográficos y socioculturales	n	%
<i>Consumo de alcohol</i>		
Nunca	584	59,7
Ocasional	188	19,2
Habitual	206	21,1
Total	978	100
<i>Unidades de consumo</i>		
Bajo consumo	246	61,0
Consumo moderado	106	26,3
Consumo peligroso + alto riesgo	51	12,7
Total	403	100
<i>Consume alcohol el padre</i>		
Sí	602	63,7
No	343	36,3
Total	945	100
<i>Consume alcohol la madre</i>		
Sí	101	10,6
No	850	89,4
Total	951	100
<i>Consumen alcohol los hermanos</i>		
Sí	511	59,7
No	344	40,3
Total	855	100
<i>Consumen alcohol las hermanas</i>		
Sí	169	21,0
No	634	79,0
Total	803	100
<i>Consumen alcohol la pareja</i>		
Sí	319	40,7
No	465	59,3
Total	784	100
<i>Consumen alcohol el/los hijo/os</i>		
Sí	135	25,7
No	391	74,3
Total	526	100
<i>Consumen alcohol la/s hija/as</i>		
Sí	51	11,1
No	408	88,9
Total	459	100
<i>Consumo de tabaco</i>		
Nunca	748	76,5
Ocasional	91	9,3
Habitual	139	14,2
Total	978	100

Tabla II. Modelo de regresión logística multinomial examinando la frecuencia del consumo de alcohol y la ingesta de unidades de alcohol en población adulta regiomontana

Factores demográficos y socioculturales	Frecuencia de consumo ¹		Ingesta de unidades de alcohol ²	
	<i>Esporádico</i> OR (IC 95%)	<i>Habitual</i> OR (IC 95%)	<i>Moderado</i> OR (IC 95%)	<i>Riesgo + alto riesgo</i> OR (IC 95%)
Sexo				
Mujer	1,00	1,00	1,00	1,00
Varón	2,75 (1,97-3,83)***	5,12 (3,61-7,26)***	1,06 (0,65-1,71)	0,78 (0,41-1,45)
Edad (años)				
18 a 30	1,00	1,00	1,00	1,00
Más de 60	0,76 (0,44-1,30)	0,29 (0,14-0,57)***	0,84 (0,36-1,95)	0,19 (0,02-1,44)
46 a 60	1,08 (0,68-1,72)	0,78 (0,56-0,98)*	0,72 (0,38-1,40)	0,61 (0,25-1,51)
31 a 45	1,77 (1,20-2,61)	1,57 (1,08-2,27)*	0,78 (0,47-1,30)	0,78 (0,42-1,54)
Estudios				
Universitarios	1,00	1,00	1,00	1,00
Sin estudios	0,12 (0,04-0,32)***	0,26 (0,11-0,65)**	4,18 (1,09-16,14)*	3,56 (1,06-22,28)*
Primarios	0,16 (0,08-0,30)***	0,39 (0,22-0,71)**	1,31 (0,76-2,27)	1,65 (0,75-3,61)
Secundarios	0,33 (0,22-0,50)***	0,66 (0,42-0,94)*	1,04 (0,43-2,49)	1,06 (0,30-3,71)
Estado civil				
Soltero/divorciado/separado/viudo (vive solo)	1,00	1,00	1,00	1,00
Vive con amigos o con familia	1,16 (0,70-1,93)	1,11 (0,69-1,79)	0,69 (0,35-1,38)	0,51 (0,25-1,29)
Casado/soltero/divorciado/separado/viudo (vive en pareja)	1,31 (0,79-2,16)	1,10 (0,68-1,78)	0,64 (0,32-1,27)	0,66 (0,29-1,59)
Hijos o familiares a cargo				
No	1,00	1,00	1,00	1,00
Sí	1,26 (0,91-1,74)	1,30 (0,95-1,78)	1,25 (0,80-1,95)	1,05 (0,57-1,91)
Comportamientos ante la práctica físico-deportiva				
Activos	1,00	1,00	1,00	1,00
Nunca	0,50 (0,34-0,75)**	0,75 (0,51-0,95)*	1,88 (1,08-3,30)*	0,61 (0,25-1,41)
Abandono	0,82 (0,56-1,20)	1,29 (0,89-1,87)	1,55 (0,91-2,63)	1,07 (0,56-2,08)
Nivel de actividad físico-deportiva				
Vigorosa	1,00	1,00	1,00	1,00
Inactivo	0,89 (0,49-1,62)	1,15 (0,64-2,09)	0,91 (0,38-2,16)	0,37 (0,15-0,90)*
Insuficiente + ligera	1,68 (0,85-3,34)	1,50 (0,75-3,01)	0,38 (0,14-1,11)	0,34 (0,12-0,94)*
Moderada	1,35 (0,69-2,68)	0,99 (0,49-2,01)	0,56 (0,19-1,51)	0,31 (0,10-0,98)*
Modalidad deportiva				
Individual	1,00	1,00	1,00	1,00
Colectiva	1,98 (1,05-3,89)*	2,37 (1,48-4,69)*	0,68 (0,31-1,75)	1,06 (0,33-2,98)
Finalidad de la práctica				
Competición	1,00	1,00	1,00	1,00
Sin carácter competitivo	1,73 (1,09-3,02)*	1,99 (1,10-3,56)*	0,80 (0,15-2,22)	1,14 (0,32-3,33)
Consume alcohol el padre				
No	1,00	1,00	1,00	1,00
Sí	2,24 (1,63-3,36)***	2,50 (1,76-3,55)***	1,21 (0,71-2,08)	0,75 (0,40-1,52)

(Continúa en la página siguiente)

Tabla II (Cont.). Modelo de regresión logística multinomial examinando la frecuencia del consumo de alcohol y la ingesta de unidades de alcohol en población adulta regiomontana

Factores demográficos y socioculturales	Frecuencia de consumo ¹		Ingesta de unidades de alcohol ²	
<i>Consume alcohol la madre</i>				
No	1,00	1,00	1,00	1,00
Sí	2,85 (1,77-4,60)***	2,28 (1,40-3,70)**	1,12 (0,65-2,03)	1,11 (0,51-2,41)
<i>Consumen alcohol los hermanos</i>				
No	1,00	1,00	1,00	1,00
Sí	2,67 (1,83-3,91)***	2,34 (1,64-3,33)***	1,05 (0,62-1,81)	0,55 (0,29-1,04)
<i>Consumen alcohol las hermanas</i>				
No	1,00	1,00	1,00	1,00
Sí	1,96 (1,29-2,97)**	2,24 (1,49-3,34)***	1,06 (0,61-1,85)	1,71 (0,88-3,45)
<i>Consume alcohol la pareja</i>				
No	1,00	1,00	1,00	1,00
Sí	1 (0,70-1,43)	0,68 (0,47-1,98)	1,15 (0,69-1,86)	1,06 (0,52-2,10)
<i>Consume alcohol el/los hijo/os</i>				
No	1,00	1,00	1,00	1,00
Sí	0,79 (0,48-1,32)	0,58 (0,34-1,00)	1,35 (0,64-2,81)	1,19 (0,40-3,50)
<i>Consumen alcohol la/las hija/as</i>				
No	1,00	1,00	1,00	1,00
Sí	1,49 (0,75-2,96)	0,90 (0,39-2,04)	0,57 (0,18-1,83)	1,21 (0,31-4,67)
<i>Consume tabaco</i>				
Nunca	1,00	1,00	1,00	1,00
Habitual	7,29 (4,27-12,45)***	16,58 (10,24-26,85)***	1,89 (1,11-3,23)*	3,09 (1,51-6,18)**
Ocasional	15,54 (8,76-27,54)***	8,59 (4,60-16,04)***	1,51 (1,03-2,79)*	2,19 (1,06-4,85)*

El grupo de comparación es: ¹No consumo de alcohol; ²Bajo consumo (alcohol); * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

alcohol de forma habitual es la de 31 a 45 años, comenzando a partir de ahí un decrecimiento de su consumo. En relación con el nivel académico, a mayor nivel de estudios alcanzado mayor es la probabilidad de consumir alcohol, tanto esporádica como habitualmente. Con referencia al estado civil y, tener personas a su cargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Las personas físicamente inactivas, concretamente las que nunca han realizado deporte, beben de forma significativa menos alcohol de manera esporádica y habitual que las activas. Respecto al nivel de actividad físico-deportiva, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas con el consumo esporádico y habitual. Los que practican deportes colectivos y deporte no competitivo beben más alcohol de manera esporádica y habitual.

El contexto familiar constituye un factor de riesgo manifiesto en relación con la frecuencia de consumo de alcohol. La probabilidad de consumir alcohol de manera esporádica y habitual es mayor cuando bebe el padre, la madre, el hermano y la hermana. Sin embargo, que beba la pareja, el hijo y la hija no influye en el consumo, ya que no existen diferencias estadísticamente significativas.

Respecto a la relación con el consumo de tabaco, se ha detectado que los consumidores de tabaco, tanto de forma habitual como ocasional, tienen más probabilidad de beber alcohol tanto esporádica como habitualmente.

REGRESIÓN LOGÍSTICA MULTINOMIAL DE LA INGESTA DE UNIDADES DE ALCOHOL

En la tabla II se observa que el sexo, la edad, el estado civil y tener hijos a su cargo no presentan diferencias estadísticamente significativas en la ingesta de alcohol tanto en el consumo moderado como en el de riesgo + alto riesgo. Sin embargo, los que no tienen estudios presentan mayor probabilidad de beber más unidades de alcohol de forma moderada y de riesgo + alto riesgo que los que tienen estudios universitarios.

En relación con los comportamientos de actividad físico-deportiva, la probabilidad de consumir alcohol de forma moderada es mayor en los que nunca han practicado. Tener un nivel de actividad físico-deportiva vigorosa es un factor de riesgo mayor que poseer menor nivel de actividad físico-deportiva en el consumo de riesgo + alto riesgo.

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas ni en la modalidad deportiva ni en la finalidad de la práctica.

El contexto familiar no influye en la ingesta de alcohol, ya sea moderada o de riesgo + alto riesgo, ya que las diferencias encontradas no son estadísticamente significativas.

Por último, los fumadores, ya sean habituales u ocasionales, tienen más probabilidad de ingerir más unidades de alcohol tanto moderadamente como de riesgo + alto riesgo.

DISCUSIÓN

El principal objetivo de la presente investigación fue conocer la prevalencia de consumo de alcohol en una muestra representativa de adultos de Monterrey, relacionándolo con diversas variables sociodemográficas y con la práctica de ejercicio físico-deportivo. Al igual que otros estudios realizados (3,5,10,12), esta investigación muestra la existencia de un gran número de adultos consumidores de alcohol. A esto hay que añadir otros factores de riesgo para la salud como son el consumo de tabaco y el sedentarismo de un gran porcentaje de la población mexicana (20), lo que sin duda, a corto plazo, disparará las tasas de las enfermedades no transmisibles (1,3,21).

En función del sexo se ha encontrado que los varones tienen una mayor probabilidad de consumir alcohol, tanto de forma esporádica como habitual, coincidiendo con otros estudios previos (5,12,22). Estas diferencias de consumo en función del sexo pueden deberse a la mayor integración y aceptación social del consumo de alcohol por parte de la mujer en los países europeos occidentales en comparación con los países en vías de desarrollo (23), lo que provoca que todavía haya una mayor incidencia de consumo entre los varones en estos países.

Con relación a la edad, son los hombres de 31 a 45 años los que más frecuentemente consumen alcohol, seguidos de los más jóvenes (entre 18 y 30 años), reduciéndose con el avance de la edad, resultados que están en consonancia con los encontrados en otros estudios realizados en México (5,10). No se han encontrado diferencias en función de la edad para la cantidad de alcohol consumida.

Un dato alarmante es que el mayor consumo de alcohol de forma esporádica y habitual se halla entre los que tienen o están cursando estudios universitarios, siendo los que no tienen estudios los que consumen alcohol menos frecuentemente. Este resultado es muy pernicioso a nivel social, primero por el propio daño que el consumo excesivo de alcohol causará en este colectivo y al mismo tiempo por el posible "modelado" que puede causar en otras clases sociales más bajas, tal como recoge el modelo epidemiológico de López et al. en relación con el consumo de tabaco (24). Sin embargo, se ha encontrado que son los encuestados con un menor nivel de estudios los que más riesgo presentan de consumir en grandes cantidades, al contrario de lo encontrado en un estudio previo realizado en Suecia (25). Las diferencias entre los países analizados podrían explicar las diferencias entre ambos estudios. No obstante, son necesarias más investigaciones al respecto.

Respecto al consumo de alcohol y a su relación con la práctica de actividad físico-deportiva, son los sujetos que nunca han realizado práctica física-deportiva los que menos probabilidad presentan de consumirlo de forma habitual o esporádica. Hay que tener en cuenta la tardía incorporación al hábito del consumo de alcohol de la mujer con respecto al varón (26). El consumo de ciertas drogas por parte de las mujeres es un hecho relativamente reciente y, por tanto, afecta fundamentalmente a los grupos de edad más jóvenes. A modo de ejemplo, datos previos han demostrado que las mujeres más jóvenes, es decir, de 18 a 30 años de edad, tienen un consumo de alcohol mayor que aquellas de 31 a 45 años y mucho mayor que las de 46 a 60 años de edad (10). A su vez, son las mujeres las que menos actividad física realizan, especialmente en la etapa adulta o en la tercera edad (7). Por tanto, se encuentra que las mujeres mexicanas mayores, en contraste con los varones, consumen menos alcohol y también realizan menos actividad físico-deportiva, lo que podría justificar los resultados encontrados.

Por otro lado, los adultos que realizaban ejercicio físico de forma colectiva y sin carácter competitivo presentaban una mayor frecuencia de consumo. Estos resultados concuerdan con los de otros estudios (27-29) y son acordes con algunas teorías que afirman que la práctica físico-deportiva podría potenciar la aparición de hábitos insalubres (15). El valor cultural y el papel socializador del consumo de alcohol para este colectivo, así como la relación entre ocio, práctica deportiva y consumo de alcohol en espacios públicos, estaría en la base de este hecho (14). No obstante, es necesario seguir estudiando estas relaciones en función de las características de los practicantes.

En la muestra analizada y en la línea que establecieron otros estudios (30-32), las familias juegan un papel muy importante en el consumo de alcohol y sobre todo en la frecuencia de ingesta. El consumo por parte del padre, madre y de los hermanos y hermanas presenta una considerable influencia sobre el hábito de consumo de alcohol. Respecto a los progenitores, estos son el primer referente conductual y por tanto tienen una gran importancia en la normalización del consumo de alcohol desde la infancia (31). Sobre la influencia de los hermanos con conductas adictivas hacia el consumo de alcohol es un factor de riesgo con mucho peso específico y ha sido recogido en otros estudios (31,32). En definitiva, considerada la familia como el grupo socializador más importante, se detecta que los padres y hermanos ejercen un modelado directo sobre la conducta, las actitudes y las orientaciones hacia el consumo de alcohol que adquieren el resto de los hijos y hermanos.

Por último, cabe destacar el alto índice existente de consumo simultáneo de alcohol y tabaco, con una relación directamente proporcional entre la frecuencia y cantidad de consumo de ambas sustancias. Estudios previos han mostrado que entre el 80% y el 95% de las personas alcohólicas fuman (33), lo que refleja el alto grado de codependencia de tabaco y alcohol (20,33). Este consumo combinado de ambas sustancias podría agravar los efectos negativos y problemas de salud que acarrea el consumo individual de ellas, tales como el deterioro cognitivo o la aparición de enfermedades no transmisibles (1,3,34). En México el consumo

conjunto de tabaco y alcohol es casi una constante (20), lo que pone en evidencia la baja percepción de riesgo que podría tener esta población sobre estos hábitos.

Este estudio presenta diversas limitaciones que podrían subsanarse en futuras investigaciones con diseños de tipo longitudinal y mediante la utilización de autoinformes. Quizá, y debido a su carácter transversal, queda limitada la posibilidad de establecer una direccionalidad en las asociaciones observadas. Además, no se han tenido en cuenta otras variables que podrían haber afectado a los resultados como, por ejemplo, la influencia de amigos. Otra de las limitaciones podría ser la falta de veracidad de las respuestas de los encuestados.

En conclusión, en la población de Monterrey los varones consumen alcohol con mayor frecuencia que las mujeres. La edad es un factor de riesgo, siendo la franja de edad entre los 31-45 años en la que más alcohol se consume. Por otra parte, la relación entre consumo de alcohol y práctica de ejercicio físico no es clara. Por su parte, realizar modalidades deportivas colectivas, sin carácter competitivo se relaciona con una mayor probabilidad de beber alcohol. Los hermanos y los padres son los miembros de la familia más influyentes respecto a los hábitos insalubres. Existe una relación clara y directamente proporcional entre el consumo de alcohol y de tabaco, lo que genera un grado de dependencia recíproca y ejerce efectos devastadores en la salud. Los resultados de este estudio son de gran utilidad a la hora de comprobar el efecto que la práctica físico-deportiva y el entorno socioafectivo tienen en la adquisición y regulación de conductas saludables o nocivas.

BIBLIOGRAFÍA

- World Health Organization. 2008-2013. Action Plan for the Global Strategy for the Prevention and Control of Non communicable Diseases. Geneva: World Health Organization, 2008.
- Bulatao RA. Mortality by cause. 1970 to 2015. En: JN Gribble, S Preston. The epidemiological transition: Policy planning and implications for developing countries. Washington, D.C.: National Academy Press, 1993:42-68.
- Lozano R, Gómez-Dantés H, Garrido-Latorre F, Jiménez-Corona A, Campuzano-Rincón JC, Franco-Marina F, et al. La carga de enfermedad, lesiones, factores de riesgo y los desafíos para el sistema de salud en México. *Salud pública Mex* 2013;55(6):580-94.
- Navarro-Meza M, Arroyo-Helguera O, Pacheco-Moisés F, Pita M, Santoyo F, Ortiz G. Indicadores de estrés oxidativo en suero y comportamiento alimentario en adultos de una zona rural de Jalisco, México. *Nutr Hosp* 2015;31(1):341-50.
- Gutiérrez J, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública, 2012.
- Varo J, Martínez J, Martínez-González M. Beneficios de la actividad física y riesgos del sedentarismo. *Med Clin* 2003;121(17):65-72.
- Elizondo J, Guillén F, Aguinaga I. Prevalencia de actividad física y su relación con variables sociodemográficas y estilos de vida en la población de 18 a 65 años de Pamplona. *Rev Esp Salud Pública* 2005;79(5):559-67.
- Rehm J, Mathers C, Popova S, Thavornchoensap M, Teerawattananon Y, Patra J. Global burden of disease and injury and economic cost attributable to alcohol use and alcohol-use disorders. *Lancet* 2009;373(9682):2223-33.
- Romeo J, González-Gross M, Wärnberg J, Díaz JE, Marcos A. ¿Influye la cerveza en el aumento de peso?: Efectos de un consumo moderado de cerveza sobre la composición corporal. *Nutr Hosp* 2007;22(2):223-8.
- Encuesta Nacional de Adicciones 2011: Reporte de Alcohol. México: Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz, 2012.
- Villarreal E, Sánchez JC, Musitu G, Varela R. El Consumo de Alcohol en Adolescentes Escolarizados: Propuesta de un Modelo Sociocomunitario. *Intervención Psicosocial* 2010;19(3):253-64.
- Castañeda C, Romero S. Alimentación y consumo de sustancias (alcohol, tabaco y drogas) del alumnado universitario. Análisis en función del género y la práctica de actividad físico-deportiva. *Cultura, Ciencia y Deporte* 2014;9:95-105.
- Ruiz F, De la Cruz E, Ruiz-Risueño J, García M. Youth smoking patterns and leisure-time physical activity. *Retos* 2008;14:75-9.
- Vaquero-Cristóbal R, Isorna M, Ruiz C. Review about state of alcohol consumption and physical sports practice. *J Sport Health Research* 2012;4(3):269-88.
- Piéron M, Ruiz-Juan, F. Actividad físico deportiva y salud. Análisis de los determinantes de la práctica en el alumnado de Enseñanza Secundaria. Madrid: Consejo Superior de Deportes; 2009.
- Pérez-Milena A, Leal F, Jiménez I, Mesa I, Martínez M, Pérez A. Evolution of the consumption of toxic substances among the adolescents of an urban area (1997-2004). *Aten Primaria* 2007;39(6):299-304.
- Lorente FO, Souville M, Griffet J, Grélot L. Participation in sports and alcohol consumption among French adolescents. *Addict Behav* 2004;29(5):941-6.
- Telama R, Yang X, Viikari J, Välimäki I, Wanne O, Raitakari O. Physical activity from childhood to adulthood: A 21-year tracking study. *Am J Prev Med* 2005;28(3):267-73.
- Sommers MS. Measurement of alcohol consumption: issues and challenges. *Annu Rev Nurs Res* 2005;23:27-64.
- Ruiz-Juan F, Isorna M, Ruiz-Risueño J, Vaquero-Cristóbal R. Consumo de tabaco en adultos de Monterrey: relación con actividad físico-deportiva y familia. *Nutr Hosp* 2015;32(2):808-16.
- Salinas F, Cocca A, Mohamed K, Viciano J. Actividad Física y sedentarismo: Repercusiones sobre la salud y calidad de vida de las personas mayores. *Retos* 2010;17:126-9.
- Yohana N, Jiménez-Cruz A, Bacardi-Gascón M, Gómez-Miranda M. Alto riesgo para la salud debido al consumo de bebidas y obesidad entre bachilleres de México. *Nutr Hosp* 2015;31(5):2324-6.
- Ruiz-Risueño J, Ruiz-Juan F, Zamarripa J. Alcohol y tabaco en adolescentes españoles y mexicanos y su relación con la actividad físico-deportiva y la familia. *Rev Panam Salud Pública* 2012;31(3):211-20.
- López AD, Collishaw NE. A descriptive model of the cigarette epidemic in developed countries. *Tobacco Control* 1994;3:242-7.
- Hemmingsson T, Lundberg I, Romelsjö A, Alfredsson L. Alcoholism in social classes and occupations in Sweden. *Intern. J Epidemiol* 1997;26(3):584-91.
- Blanco P, Sirvent C, Palacios L. Diferencias de género en la adicción e implicaciones terapéuticas. *Salud y drogas* 2005;5(2):81-98.
- Ruiz-Juan F, De la Cruz-Sánchez E, García-Montes M. Motivos para la práctica deportiva y su relación con el consumo de alcohol y tabaco en jóvenes españoles. *Salud pública Mex* 2009;51(6):496-504.
- Ruiz-Juan F, Isorna M, Ruiz-Risueño J, Vaquero-Cristóbal R. Consumo e ingesta de alcohol en españoles mayores de 16 años y su relación con la actividad físico deportiva, la familia y el consumo de tabaco. *Rev Iberoamer Psicol Ejerc Deporte* 2014;9(2):339-72.
- Ford JA. Substance use among college athletes: A comparison based on sport/team affiliation. *J Am College Health* 2007;55(6):367-73.
- Urqueta J, Hernández-Ávila M, Hernández B. El consumo de tabaco y alcohol en jóvenes de zonas urbanas marginadas de México. Un análisis de decisiones relacionadas. *Salud pública Mex* 2006;48(1):30-40.
- Espada JP, Pereira JR, García-Fernández JM. Influencia de los modelos sociales en el consumo de alcohol de los adolescentes. *Psicothema* 2008;20(4):531-7.
- Natera-Rey G, Borges G, Medina-Mora ME, Solís L, Tiburcio M. La influencia de la historia familiar de consumo de alcohol en hombres y mujeres. *Salud pública Mex* 2001;43(1):17-26.
- Daepfen J, Smith T, Danko G, Gordon L, Landi N, Nurnberger J, et al. Clinical correlates of cigarette smoking and nicotine dependence in alcohol-dependent men and women. The Collaborative Study Group on the Genetics of Alcoholism. *Alcohol* 2000;35(2):171-5.
- Hagger-Johnson G, Sabia S, Brunner EJ, Shipley M, Bobak M, Marmot M, et al. Combined impact of smoking and heavy alcohol use on cognitive decline in early old age: Whitehall II prospective cohort study. *Br J Psychiatry* 2013;203(2):120-5.



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

The effectiveness of an education program and nutritional intervention, integrated health and physical activity in postmenopausal women

Efectividad de un programa de educación e intervención nutricional y de actividad física sobre la salud integral de mujeres posmenopáusicas

M.^a Teresa Morales-Fernández¹, Pilar Aranda-Ramírez^{1,2}, María López-Jurado^{1,2}, Juan Llopis-González^{1,2}, Pilar Ruiz-Cabello-Turmo¹ and María del Mar Fernández-Martínez¹

¹Department of Physiology. Faculty of Pharmacy. Faculty of Sport Sciences and Institute of Nutrition and Food Technology. ²Department of Physical Education and Sports. Faculty of Sport Sciences. Universidad de Granada. Granada, Spain

Abstract

Objectives: The aim of this study was to test the effectiveness of a nutritional education and intervention programme, promoting holistic health and physical exercise in postmenopausal women, with special emphasis on women who smoke, in order to test whether greater adherence to the diet and increased physical activity and healthy lifestyles reduce cardiovascular risk in this population group.

Material and methods: The study population consisted of 96 women (aged 46-79) living in Granada (southern Spain). At baseline, the socio-demographic characteristics were compiled and a nutritional assessment conducted, in which food consumption was assessed by 48h recall and the Mediterranean diet score (MDS) was calculated. Anthropometric data were also measured. Other data compiled included serum lipid parameters. When the initial results were obtained, a tailored intervention programme concerning nutrition and healthy lifestyle was provided to each participant. After three months, all the above parameters were re-assessed.

Results: At the beginning of the study, it was observed that the diet of the study population complied with recommended patterns. However, the nutritional intervention resulted in an improved caloric and lipid profile and decreased obesity. Among the group of smokers, serum lipid parameters also improved, reaching values similar to those of the non-smokers.

Conclusions: An appropriate adhesion to the Mediterranean diet score (MDS) was observed in the Andalusian postmenopausal women assessed in this study. For the whole study population, the nutritional intervention improved the quality of diet and reduced the percentage of obesity, while smokers also improved their lipid profile.

Key words:

Postmenopausal women. Nutrient intake. Plasma parameters. Educational intervention.

Resumen

Objetivos: el objetivo de este estudio fue comprobar la eficacia de un programa de educación e intervención nutricional, de salud integral y ejercicio físico en mujeres posmenopáusicas, incidiendo especialmente en el sector de mujeres fumadoras con el fin de reducir el riesgo cardiovascular de este sector de población.

Materiales y métodos: la población objeto de estudio estuvo constituida por 96 mujeres (46-79 años) residentes en Granada (sur de España). Al comienzo del estudio se recogieron las características sociodemográficas y se realizó una valoración nutricional; el consumo de alimentos se evaluó mediante una encuesta de 48 preguntas y un estudio de adhesión a la dieta mediterránea. Se determinaron datos antropométricos: índice de masa corporal, porcentaje de masa grasa y magra. Determinamos también el colesterol total, el colesterol LDL, HDL y los triglicéridos. Una vez obtenidos los primeros resultados, se realizó una intervención personalizada, para cada mujer participante en el estudio, de educación nutricional y de hábitos saludables. Transcurridos tres meses, se volvieron a determinar todos los parámetros anteriormente estudiados.

Resultados: al comienzo del estudio se observó que la dieta de la población se adecuaba a los patrones de dieta saludable y tras la intervención nutricional se produjo una mejora del perfil calórico y lipídico y un descenso de la obesidad. En el grupo de las mujeres fumadoras además se encontró una mejora de los parámetros lipídicos séricos, alcanzando valores semejantes a los de las no fumadoras.

Conclusiones: se observó que las mujeres posmenopáusicas andaluzas participantes en este estudio tenían una adecuada adhesión a la dieta mediterránea. La intervención nutricional mejoró en todo el grupo la calidad de la dieta y el porcentaje de obesidad y, además en las mujeres fumadoras mejoró el perfil lipídico.

Palabras clave:

Mujeres posmenopáusicas. Ingesta de nutrientes. Parámetros plasmáticos. Intervención educacional.

Received: 07/09/2015

Accepted: 15/01/2016

This study was financially supported by IMSERSO.

Morales-Fernández MT, Aranda-Ramírez P, López-Jurado M, Llopis-González J, Ruiz-Cabello-Turmo P, Fernández-Martínez MM. The effectiveness of an education program and nutritional intervention, integrated health and physical activity in postmenopausal women. Nutr Hosp 2016;33:359-367

Correspondence:

M^a del Mar Fernández-Martínez. Departamento de Fisiología. Facultad de Farmacia. Campus de la Cartuja s/n. 18011 Granada, Spain
e-mail: marfermar@ono.com

INTRODUCTION

Menopause is a female physiological state determined by the cessation of the ovarian secretion of oestrogen and progesterone, which results in the disappearance of menstrual bleeding. Among the Spanish population it takes place at an average age of 51.4 years (1). However, the menopause can turn into a pathological situation, as it increases the risk of cardiovascular disease, osteoporosis, breast cancer and diabetes (2). In addition, it is well documented that during the menopause women are at increased risk of obesity, due to changes in body composition. The menopause is associated with a higher percentage of body fat, especially in the abdominal area, which increases the risk of hyperinsulinaemia and insulin resistance, while and at the same time muscle mass and bone tissue are reduced (3). The nutritional needs of menopausal women differ markedly from those of men and younger women (4). Our increasingly precise knowledge of the specific nutritional needs of the adult population, the growth of this population group and the resulting increase in medical spending associated with their chronic diseases have caused educational programmes, which were previously focused on children and younger stages of adulthood, to be now extended to this population in order to improve health status and quality of life, preventing or delaying the onset of chronic diseases and reducing the costs they involve (5). It has been shown that diet is especially important in the prevention of the above-mentioned diseases, and that promoting a healthy, balanced diet by means of appropriate nutritional education is an effective treatment for menopausal women (6). One study has demonstrated a relationship between ongoing nutritional education and changes in health behaviour among different population groups (7,8). Others have highlighted the effectiveness of applying preventive measures at an early stage to detect and control risk factors in postmenopausal women, by giving up smoking, taking regular physical exercise and improving diet and hygiene habits, among other. All these changes achieve substantial reductions in cardiovascular morbidity (7-9). With the use of appropriate learning techniques and habit-changing methods dietary and nutritional experts can make a positive impact on dietary and lifestyle habits of adults, helping them achieve an optimal nutritional status and enjoy a healthy aging (7). A review of the bibliography in this respect shows that very few studies on postmenopausal women have been made to determine the effectiveness of multidisciplinary programmes in raising awareness of nutritional issues and promoting physical exercise and healthy living habits. The aim of the present study was to determine whether a programme of nutritional education and intervention for postmenopausal women, focusing also on exercise and healthy living, improves diet quality, body composition, biochemical parameters and the lifestyle habits that are associated with pathologies among postmenopausal women.

METHODS

APPROVAL

All participants were informed about the study aims and procedures and gave their written informed consent to participate

before beginning the intervention. The study was reviewed and approved by the Ethics Committee of the Virgen de las Nieves Hospital (Granada, Spain).

PARTICIPANTS AND STUDY DESIGN

In this longitudinal descriptive intervention study, the sample consisted of 96 postmenopausal women aged 46-79 living in Granada (southern Spain), who took part in a three-month university-study programme, which was adapted to their academic level (they held a primary education diploma [40.66%]) and dealt with holistic health, diet and health and keep-fit exercises. The recruitment of participants was performed by researchers from the Department of Physiology at the University Granada.

The six-month intervention period was divided into two parts, first a 20-hour course on health and nutrition, followed by a 20-hour course of keep-fit exercises. This physical training programme took place two hours a week and was closely supervised and individualised. The intervention programme was adapted to the individual pace of each subject and to the participants' different situations. The intervention groups worked out 2 days/week (Wednesday and Friday, 60 min per session) for 10 weeks. Intensity was adapted during the program in a range between 50% to 80% of the frequency maximum heart ($209 \text{ to } 0.73 \times \text{age}$). Each workout included 15 minutes warm-up based on different types of motion exercises joint mobility and stretching, followed by 35 minutes of exercise working the main content session, which varies depending on the day. The session ended with a 10 minute cool down through stretching exercises and relaxation. Muscular strength endurance, balance activities and aerobic nature was exercised on Wednesday, while aerobic exercises and coordination through circuit activities were carried out on Friday. The design of the program was conducted by specialists in the field of exercise equipment belonging to researcher. Exercise sessions were led by graduates in Science Physical Activity. We worked with groups of about 20 women (the sample will be divided into five working groups organized on the basis of prior sunivel fitness).

An initial evaluation of food intake, anthropometric measurements, biochemical parameters and lifestyle was performed. When these first results were obtained, and upon completion of the course, the second part of the intervention began, in which a personalised report was prepared for each woman participating in the study and guidelines were provided for a more healthy diet and lifestyle, based on standard recommendations for postmenopausal women.

PROCEDURES

Lifestyle

The following lifestyle elements were recorded: smoking, physical exercise (subjects were classed as active if they exer-

cised for more than 300 minutes per week), place of residence (town/city, coastal rural area or inland rural area), occupation (employed outside the home or not) and education (none, elementary school, primary school, middle school, high school, college/university). Data were compiled using a questionnaire designed by the National Health Survey (Ministry of Health and Consumer Affairs, 1977) (9).

Dietary intake

Food consumption was assessed by a 48-h recall method in which participants were interviewed and asked to recall all foods consumed during the preceding 48 hours (10). Data recorded concerned type of food, amount consumed, method of preparation and ingredients used. Note was taken of the recipes, condiments, fats or oils used and the brands consumed.

In all cases, data were obtained by the same trained researcher, in order to reduce inter-examiner variations. The questionnaire was based on open-ended questions and photographs were used as a reference for portion size (11). Food intakes were converted into energy and nutrients with the help of the Spanish Food Composition database (12), using AYS44 Diet Analysis software obtained from ASDE SA (Valencia, Spain). Diet quality was determined using the MedDietScore (MDS), an index created in 2006 by Panagiotakos et al. to evaluate the degree of adherence to the traditional Mediterranean dietary pattern (13) and including eleven components of the Mediterranean diet (non-refined cereals, fruits, vegetables, potatoes, legumes, olive oil, fish, red meat, poultry, full fat dairy products and alcohol). Scores ranging from 0-5 were assigned to all components. Thus, the total score assigned ranged 0-55, with higher scores indicating greater adhesion to the Mediterranean diet pattern.

Laboratory assessment

Blood was collected from each subject after 12-hour fasting and placed in heparinised tubes. Glucose, triglycerides (TG), total cholesterol (TC), low density lipoprotein cholesterol (LDLC) and high density lipoprotein cholesterol (HDLC) were measured using commercial kits (Biosystems S.A. Barcelona). The following atherogenic indexes were calculated: TC/HDLC, TC-HDLC and (TC-HDLC)/HDLC. The following values were taken as normal: Glucose < 110 mg/dl, TC < 200 mg/dl, HDLC > 60 mg/dl, LDLC < 160 mg/dl and TG < 150 mg/dl (14).

Anthropometric measurements

Anthropometric measurements were obtained using a portable eight-polar tactile-electrode impedancimeter (InBody R20, Biospace, Gateshead, UK) to measure body weight (kg), fat mass, body fat (%), muscle mass (kg) and lean mass (%). The validity of this instrument has been reported elsewhere (15). The body mass index

(BMI) was calculated as weight (in kilograms) divided by squared height (in metres) and categorised using the following SEEDO criteria: underweight (< 18.5 kg/m²), normal weight (18.5-24.9 kg/m²), overweight (25.0-29.9 kg/m²) and obese (≥ 30.0 kg/m²) SEEDO. BMI was also used to calculate the weight status (%).

Statistical analysis

All analyses were performed using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS, version 20.0 for Windows [SPSS Inc., Chicago, IL]), and the level of significance was set at $p \leq 0.05$. Repeated measures of analysis of variance (ANOVA) and the Bonferroni *post hoc* method were used to compare the differences with respect to the changes observed in the two assessments. Pearson correlation coefficient was used to determine relationships between the variables. For smokers and non-smokers, standardised effect size statistics were estimated in all comparisons. Cohen's *d* and its exact confidence interval were used for parametric QoL variables.

RESULTS

Subjects' sociodemographic characteristics and lifestyle habits are shown in table I. The women's average age was 64.07 ± 3.48 years; 16.7% were smokers and 65.6% practiced regular exercise. Among them, 41.7% lived in towns and cities, 31.2% in coastal rural areas and 27.15% in inland rural areas. Only 1.04% worked outside their home. The largest group (40.63%) had obtained a primary school diploma.

The energy intake, macronutrient intake and MDS before and after the interventions are shown in table II. During the intervention period, total energy intake did not vary significantly, but the protein caloric contribution (%) fell significantly ($p < 0.001$); there were no changes in carbohydrates (%), lipids (%) or MDS. Consumption of saturated fatty acids decreased, both as grams consumed ($p < 0.001$) and as percentage of total fat intake ($p < 0.05$). The quality of the fat, measured by the ratio (polyunsaturated + mono-unsaturated) / saturated, increased ($p < 0.001$). After this nutrition education programme, the MDS remained unchanged.

Glucose, TG, TC, LDLC and HDLC, together with the following atherogenic indexes: TC/HDLC, TC-HDLC and (TC-HDLC)/HDLC, are presented in table II. After the intervention, no significant differences were observed in any of these parameters.

The anthropometric and body composition characteristics of the study participants are shown in table II. No significant differences were observed in weight, BMI, body fat (kg), lean mass (kg), body fat percentage or lean mass percentage. However, there was a significant reduction (10%) in the weight status of the obese women among the study population.

The lifestyle habit that most influenced the study parameters was smoking/non-smoking. As shown in table III, the amount of saturated fat in smokers was significantly lower after the intervention. In addition, the percentage of kilocalories provided by

Table I. Sociodemographic and lifestyle characteristics

Age (years)	64.07 ± 3.48
<i>Smoking</i>	
Yes	16 (16.7)
No	80 (83.3)
<i>Physical exercise</i>	
Yes	63 (65.6)
No	33 (34.4)
<i>Residence</i>	
Town/city	40 (41.7)
Coastal rural area	30 (31.2)
Inland rural area	26 (27.1)
<i>Employed</i>	
Yes	1 (1.04)
No	95 (98.96)
<i>Education</i>	
None	1 (1.04)
Elementary school	7 (7.29)
Primary school	39 (40.63)
Middle school	16 (16.66)
High School	27 (28.13)
College/university	6 (6.25)

**Age expressed as the mean ± SD. Other parameters expressed as the number of women (percentage of total population).*

polyunsaturated fat compared to total kilocalories was significantly higher among the non-smokers before the intervention, but there was no difference in this respect following the intervention (Table III). These findings lead us to conclude that the fat quality parameter in the female smokers was significantly enhanced by the intervention. However, the intervention had no impact on adhesion to the Mediterranean diet, irrespective of whether the women smoked or not.

Regarding biochemical parameters, before the intervention triglycerides, TC and LDLC were significantly lower in non-smokers, but these values were similar in both groups after the intervention.

Regarding body composition, muscle mass in non-smokers had increased by the end of the study. Initially, there were more overweight women among smokers, but the obesity rate was higher among non-smokers. However, after the education programme, the number of obese women had decreased in both groups.

DISCUSSION

It is important to acquire good nutritional habits, as they are relevant to many diseases that may occur after the menopause, such as osteoporosis, and to many factors of cardiovascular risk,

both well-established ones, such as diastolic and systolic blood pressure, LDLC, HDLC and glucose levels and obesity/weight gain, and also a novel risk factor, such as inflammation, cardiac arrhythmia, endothelial cell function, TG levels, lipoprotein levels and heart rate (16).

At baseline and after the intervention the caloric intake (Table II) of the women participating in the study was adjusted to energy consumption (100.4% and 103.6% respectively) according to the standard Spanish recommendations for their age group (11). Regarding the intake of macronutrients, the diet of this population was high in proteins, low in glucose and slightly high in fats. These results are in accordance with those obtained in other Spanish regions and in other developed countries (17). This pattern is repeated in most European countries, according to studies by the WHO (18,19).

The significant decrease in protein intake observed after the nutritional intervention is important in the menopause, as excess protein tends to increase urinary calcium excretion, which may affect bone mineral density (BMD) (20). The role of protein intake remains controversial in the development of osteoporosis. Excessive protein intake may be responsible for a metabolic increase in acid production and acid renal excretion, with increased calciuria potentially favouring bone loss and hip fracture. Furthermore, studies have reported that appropriate levels of protein intake could play a role in the maintenance of BMD, through different mechanisms, e.g. by increasing IGF-1, calcium absorption and muscle strength and mass, which could all benefit the skeleton (21). Moreover, in recent years it has been suggested that high-protein diets do not appear to alter bone quality but rather enhance it when such diets are accompanied by the consumption of sufficient fruits and vegetables to correct the acidogenic potential of the protein and deficiencies in other micronutrients. However, other authors have suggested that such diets may worsen the renal profile without adversely affecting the BMD, although such effects have not been widely corroborated (22).

Following the intervention programme, the consumption of carbohydrates (55-60%) approached nutritional targets (22,23), but the differences were not statistically significant. Nevertheless, the results for our study subjects remained below recommended levels, what is in line with results for the rest of Spain (24,25) and for the rest of Europe except Finland and Ireland (26). Carbohydrates are an excellent source of dietary energy and play an important role in the control of degenerative diseases, as discussed above, and so it would be desirable to raise their proportion in the diet and lower that of fats to balance the energy profile. In fact, fat consumption is slightly higher than the recommendations of the Spanish Society of Community Nutrition for the Spanish population (SENC, 2001) (30-35%) (27). Total consumption of this nutrient was not modified by the intervention but its quality, according to the quality index (polyunsaturated fat + monounsaturated fat)/saturated fat, significantly improved after the intervention programme due to the decreased consumption of saturated fat, both in grams and as a percentage of the energy provided (Table II). One of the nutritional goals set for this population was to achieve a value of 2 or above for this quality index; the women

Table II. Comparisons of dietary intakes, MDS, laboratory values and anthropometric measurement before (B) and after (A) intervention programme (n = 96)

Parameters	B intervention	A intervention	p values*
Dietary intake and MDS			
Total energy intake (kcal/day)	1,863.8 ± 592.7	1,920.1 ± 582.6	0.507
Proteins (%)	18.8 ± 4.5	16.8 ± 3.2	0.000
Carbohydrates (%)	41.9 ± 10.1	44.8 ± 14.1	0.107
Lipids (%)	38.9 ± 8.5	37.8 ± 8.4	0.353
Fat intake (g)	71.9 ± 26.5	67.0 ± 18.8	0.144
Saturated fat (g)	17.6 ± 7.8	14.2 ± 6.0	0.001
Monounsaturated fat (g)	30.8 ± 12.9	28.9 ± 9.8	0.262
Polyunsaturated fat (g)	9.2 ± 4.3	9.2 ± 4.7	0.999
Saturated fat (%)	16.5 ± 17.5	12.9 ± 5.6	0.001
Monounsaturated fat (%)	19.0 ± 5.8	19.9 ± 4.3	0.233
Polyunsaturated fat (%)	7.9 ± 3.2	8.4 ± 3.4	0.286
Fat quality	2.3 ± 1.0	2.9 ± 0.9	0.001
Mediterranean Diet Score	33.8 ± 4.9	32.9 ± 4.5	0.200
Biochemical parameters			
Glucose (mg/dL)	95.8 ± 33.3	92.2 ± 14.7	0.200
Triglycerides (mg/dL)	113.8 ± 65.1	113.3 ± 50.4	0.946
Total cholesterol (TC) (mg/dL)	217.4 ± 34.4	221.9 ± 30.2	0.335
HDLC (mg/dL)	63.2 ± 12.1	60.2 ± 9.6	0.059
LDLC (mg/dL)	131.1 ± 29.7	135.5 ± 23.0	0.496
TC/HDLC	3.6 ± 1.0	3.8 ± 0.8	0.126
TC – HDLC	154.2 ± 36.6	161.7 ± 31.4	0.128
(TC – HDLC)/HDLC	2.6 ± 1.0	2.8 ± 0.8	0.126
Anthropometric measurements			
Weight (kg)	69.1 ± 11.4	67.8 ± 9.8	0.321
Fat mass (kg)	31.8 ± 6.8	31.3 ± 6.0	0.743
Body fat (%)	47.0 ± 9.0	47.4 ± 10.6	0.746
Muscle mass (kg)	37.1 ± 6.1	36.7 ± 5.7	0.692
Lean mass (%)	54.1 ± 4.5	54.7 ± 4.5	0.599
Body mass index (kg/m ²)	28.4 ± 3.8	27.7 ± 3.3	0.537
Weight status % (UW,NW,OW,OB)	0/24/41/35	0/22/53/25	

Data are expressed as mean ± SD. HDL: high density lipoprotein; LDL: low density lipoprotein; UW: Underweight; NW: Normal weight; OW: Overweight; OB: Obese;

*Statistical difference between groups $p < 0.05$.

in our study presented values in this respect ranging from 2.3 to 2.9 after the intervention, which reflects an improvement in the quality of fat intake. It is recommended that saturated fat intake should not exceed 10% of the total energy, that polyunsaturated fat should be less than 7% and that monounsaturated fat should represent 15-20% (28); the corresponding percentages for participants were all closer to these recommendations after the intervention. In southern Spain, fat intake is mainly derived from olive oil (29), unlike the Western diet, thus ensuring a sufficient consumption of monounsaturated fatty acids and compounds such as

vitamin E and lycopene, which has an antioxidant effect. Moreover, the lower consumption of saturated fats and appropriate levels of polyunsaturated and monounsaturated fats help reduce the risk of coronary heart disease (CHD).

The question of whether saturated fat is a risk factor for cardiovascular disease (CVD) has attracted considerable controversy (30). Nevertheless, medical, heart-health and governmental authorities, such as the World Health Organization (31), the American Dietetic Association (32), the Dieticians of Canada (33), the British Dietetic Association (34), the American Heart Association (35), the

Table III. Parameters studied in women smokers and non-smokers before and after the intervention

Parameters	Smokers before intervention n = 16	Non-smokers before intervention n = 80	Effect size [†]	Smokers after intervention n = 16	Non-smokers after intervention n = 80	Effect size [†]
Total energy intake (kcal/day)	1,904 ± 667	1,877 ± 555	0.05 (- 0.36, 0.45)	1,836 ± 561	1,963 ± 569	- 0.22 (- 0.63, 0.18)
Proteins (%)	21.3 ± 8.5	18.3 ± 3.0 ^a	0.69 (0.27, 1.10)	17.5 ± 5.0	16.7 ± 2.8 ^d	0.25 (- 0.16, 0.65)
Carbohydrates (%)	40.5 ± 13.0	44.1 ± 12.3	- 0.27 (- 0.70, 0.11)	42.5 ± 21.6	42.6 ± 14.2	- 0.001 (- 0.41, 0.40)
Lipids (%)	38.6 ± 11.3	38.0 ± 8.0	0.07 (- 0.33, 0.47)	39.4 ± 3.9	36.4 ± 9.2	0.35 (- 0.06, 0.76)
Saturated fat (g)	18.3 ± 11.0	17.5 ± 13.8	0.06 (- 0.34, 0.46)	10.3 ± 4.1 ^c	14.2 ± 6.0 ^{db}	- 0.68 (- 1.1, - 0.26)
Monounsaturated fat (g)	29.4 ± 11.6	31.1 ± 13.2	- 0.13 (- 0.54, 0.27)	27.2 ± 10.7	29.2 ± 9.7	- 0.20 (- 0.61, 0.20)
Polysaturated fat (g)	10.8 ± 5.7	8.9 ± 3.9	0.44 (0.04, 0.86)	8.2 ± 2.8	9.4 ± 5.0	- 0.25 (- 0.66, 0.15)
Saturated fat (%)	8.6 ± 3.9	9.1 ± 3.8	- 0.13 (- 0.54, 0.37)	7.2 ± 2.9	5.2 ± 1.9 ^b	0.96 (0.53, 1.38)
Monounsaturated fat (%)	15.1 ± 5.4	14.5 ± 4.9	0.12 (- 0.28, 0.52)	14.0 ± 5.0	14.6 ± 6.9	- 0.09 (- 0.50, 0.31)
Polysaturated fat (%)	4.3 ± 1.5	5.2 ± 2.1 ^a	- 0.44 (- 0.86, - 0.04)	4.2 ± 2.0	4.4 ± 1.7	- 0.11 (- 0.52, 0.29)
Fat quality	2.3 ± 0.7	2.4 ± 0.7	- 0.14 (- 0.55, 0.26)	3.6 ± 1.0 ^c	2.7 ± 0.4 ^{db}	1.66 (1.19, 2.13)
Mediterranean Diet Score	31.2 ± 4.8	32.3 ± 3.7	- 0.80 (- 1.22, - 0.38)	31.7 ± 4.6	33.2 ± 4.4	- 0.34 (- 0.75, 0.07)
Glucose (mg/dL)	99.1 ± 7.7	95.2 ± 22.4	0.19 (- 0.22, 0.59)	99.5 ± 27.7	95.1 ± 22.4	0.19 (- 0.22, 0.59)
Triglycerides (mg/dL)	145 ± 64	107 ± 66 ^a	0.57 (0.16, 0.98)	111.1 ± 52.0	124.3 ± 41.1	- 0.31 (- 0.71, 1.0)
Total cholesterol (mg/dL)	236 ± 47	214 ± 30 ^a	0.68 (0.27, 2.0)	231 ± 46	220 ± 26	0.37 (- 0.04, 0.77)
HDL cholesterol (mg/dL)	58.8 ± 5.7	64.1 ± 13.7	- 0.52 (- 0.82, 0.007)	57.4 ± 8.3	66.7 ± 9.8	- 0.97 (- 1.40, - 0.54)
LDL cholesterol (mg/dL)	150 ± 30	136 ± 24 ^a	0.60 (0.15, 1.0)	136 ± 24.4	138 ± 30.	- 0.07 (- 0.47, 0.34)
Weight (kg)	63.8 ± 6.1	70.2 ± 12.0	- 0.57 (- 0.98, - 0.16)	63.9 ± 5.0	68.6 ± 10.4	- 0.48 (- 0.89, - 0.07)
Fat mass (kg)	28.4 ± 4.6	32.4 ± 6.9	- 0.61 (- 1.02, - 0.19)	29.3 ± 3.8	31.7 ± 6.33	- 0.40 (- 0.81, 0.007)
Body fat (%)	46.5 ± 5.6	45.3 ± 4.3	0.26 (- 0.14, 0.67)	45.3 ± 0.5	46.5 ± 5.6	- 0.22 (- 0.63, 0.18)
Muscle mass (kg)	34.3 ± 3.9	37.6 ± 6.4 ^a	- 0.54 (- 0.96, - 0.13)	34.3 ± 3.9	37.2 ± 5.8 ^b	- 0.52 (- 0.93, - 0.11)
Lean mass (%)	54.0 ± 4.5	54.5 ± 4.5	- 0.11 (- 0.52, 0.29)	54.8 ± 4.6	54.5 ± 4.4	0.07 (- 0.34, 0.47)
Body mass index (kg/m ²)	28.5 ± 4.0	28.0 ± 2.3	0.22 (- 0.18, 0.63)	27.7 ± 3.5	27.6 ± 2.3	0.04 (- 0.36, 0.44)
Weight status % (UW,NW,OW,OB)	0/12.5/62.5/25	0/26.3/37.4/36.3		0/12.5/75/12.5	0/24.4/48.7/26.9	

Data are expressed as mean and SD. UW: Underweight; NW: Normal-weight; OW: Overweight; OB: Obese; ^aSmokers vs non-smokers before the intervention; ^bSmokers vs non-smokers after the intervention; ^cSmokers before the intervention vs smokers after before the intervention; ^dNon-smokers before the intervention vs non-smokers after the intervention; [†]Calculation of the value of Cohen's d and the effect-size correlation, using the means and standard deviations of two groups; *Statistical difference between groups $p < 0.05$.

British Heart Foundation (36), the World Heart Federation (36), the British National Health Service (37), the United States Food and Drug Administration (38) and the European Food Safety Authority (39) claim that saturated fat constitutes a risk factor for CVD.

It has been suggested that general dietary patterns rather than single nutrients should be studied, since food items might have a synergistic and antagonistic effect on health. The Mediterranean diet has long been associated with a lower incidence of CHD and cancer, and Panagiotakos et al. have developed a diet score that incorporates the inherent characteristics of this dietary pattern (13).

Adhesion to the Mediterranean diet, as measured by the MDS, was sufficient before the intervention programme and was not modified (Table II). It has been reported that this parameter varies with age, tending to be lower among younger persons, while the older population maintains the traditional Mediterranean diet pattern (40), which is consistent with our findings. Numerous epidemiological studies have shown that good adherence to Mediterranean dietary patterns is systematically associated with a significantly lower risk of various chronic diseases, neurodegenerative diseases, some cancers, overweight and obesity, etc. (41-45), and in general with greater nutritional adequacy (46), longevity and quality of life (47). In a cohort of 380,296 American men and women, greater versus lower adhesion to a Mediterranean dietary pattern was associated with 22% lower cardiovascular mortality (48). Similar findings have been reported for adherence to the Mediterranean dietary pattern and a reduced risk of incident CHD and stroke (49).

In plasma, this dietary pattern is reflected in the acquisition of adequate serum levels, as recommended by the American Heart Association, for certain biochemical parameters. In our study population, these parameters remained unchanged after the intervention. It should be noted that high levels of HDLC were maintained, which may be related to the high consumption of olive oil in southern Spain (Table II). According to previous studies, HDLC levels are significantly higher in premenopausal and postmenopausal women compared with age-matched men ($p > 0.001$). Therefore, this may be considered a gender-specific protective factor (50).

With respect to weight status, there was a decrease of 10% among the obese women in our study population after the intervention programme. As energy intake did not decrease, this result suggests that energy expenditure increased due to the exercise element of the intervention programme, which leads us to conclude that to this extent the programme was effective.

Body mass index (BMI) (Table II) did not vary significantly after the intervention. On average, the women in the study group were classed as overweight, and presented no correlation between BMI and energy intake. The menopause stage favours fat accumulation. Thus, menopausal women often gain around 10% of their pre-menopause weight. We studied Spanish and Moroccan menopausal women, observing a prevalence of 80% of overweight and obesity (51). Similar results have also been found in Scandinavian women (52) and in women of this age group living in southern Spain (53).

Moreover, body fat is redistributed during menopause. Fat, which was previously deposited in thighs, hips and breasts in a more peripheral and typically female distribution, with the onset of oestrogen deficiency becomes preferentially deposited in the waist and abdomen. That is, it acquires a central distribution, as it is typical of the male population. The effects of these changes are not only aesthetic; weight gain and the central distribution of fat are considered risk factors for cardiovascular disease (54).

Among the sociodemographic and lifestyle characteristics under study (Table I), smoking has the strongest influence on the parameters recorded. Although the women participating in this study were not persuaded to give up smoking, their metabolic parameters and physical health were improved following the intervention programme.

Smoking is the main avoidable cause of disease, disability and premature death among the Spanish population. It has been reported that the number of smokers has increased more rapidly among women than among men (55). In addition, research results suggest that the atherogenic effect of smoking may be enhanced during the menopausal transition, due to impaired reparative vascular processes, impaired reverse cholesterol transport and the rapidly changing status of the sex hormones (56).

Scientific evidence shows that smokers' diet is generally less appropriate than that of non-smokers. It has been hypothesised, although this is difficult to establish conclusively, that smokers are less concerned for their health, and thus take less interest in dietary issues (57-58). Smoking can modify food preferences, taste and, ultimately, eating habits. The smoking population tends to be more sedentary, with the corresponding nutritional implications, due to the very act of smoking (59).

In view of the known relationship between smoking and the increased prevalence of various diseases, an educational intervention programme focused on nutrition, exercise and healthy living habits could help counteract the harmful effects of smoking. In the present study, before the intervention, the smokers consumed more protein (in excess of recommended levels) and less polyunsaturated fat ($p < 0.008$) than the non-smokers. After the intervention, however, these parameters were comparable among the two groups of women. In addition, after the intervention the consumption of saturated fat fell by 44% among smokers, but by only 19% among non-smokers. We observed an initially negative correlation ($r = -0.241$, $p < 0.05$) between MDS and smoking, which had disappeared following the intervention programme.

Several epidemiological studies have reported that smoking status is strongly associated with the prevalence of metabolic disorders in women (60). At the outset of the present study, TG, TC and LDLC were significantly lower in non-smokers, but these differences disappeared after the intervention. In both groups of women, TC levels were higher than recommended, but were significantly higher among the smokers. Table III shows that following the educational intervention differences in the serum values disappeared. This improvement among the non-smokers is associated with a reduced risk of their developing metabolic disorders.

In general, smokers have a lower BMI than non-smokers (61-62) but in the present study no significant differences were found

in body weight or composition. After the intervention, the number of women with obesity had fallen by 12.5% and 9.4% among the smokers and non-smokers respectively.

Regarding the influence of the intervention on lifestyle, the female smokers who participated in this study, despite not having given up smoking, appeared to be more inclined to change their unhealthy lifestyle habits. The educational intervention resulted in improvements in the percentage of energy provided by protein, in the quality of fat consumed and in serum profile, and the number of obese women decreased significantly, to a greater extent than among the non-smokers. Among the non-smokers, protein intake became more appropriate and the quality of fat consumed was improved.

CONCLUSIONS

The postmenopausal women assessed in this study presented good adherence to the MDS. Improvements in the quality of their diet, following the intervention programme, are reflected in the caloric profile and anthropometric measurements obtained. The intervention had a more evident effect among smokers, whose lipid profile was significantly enhanced and who also presented a higher reduction in the percentage of obesity.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors gratefully acknowledge the participants for their collaboration. We would also want to thank collaborators involved in the field work for their efforts and great enthusiasm, as well as the Institute of the Elderly and Social Services (IMSERSO) we granted research projects ("*Cambios en salud y bienestar de alumnos universitarios mayores con un modelo interdisciplinar de intervención clínica y educativa*", "*Cambios en salud y bienestar de alumnos universitarios mayores con un modelo interdisciplinar de intervención clínica y educativa II. Extensión al ámbito rural*" and "*Elaboración de una guía de buenas prácticas para el envejecimiento saludable y productivo a partir de los resultados obtenidos con un modelo integral de participación social*") through which we could make this work.

REFERENCES

- Asociación Española para el Estudio de la Menopausia. <http://www.aeem.es/quees.asp> (Accessed December 1, 2008).
- Cassidy A. Diet and menopausal health. *Nurs Stand* 2005;19(29):44-52.
- Pischon T, Nothlings U, Boeing H. Obesity and cancer. *Proc Nutr Soc* 2008;67(2):128-45.
- Mataix J. Nutrición y alimentación humana: nutrientes y alimentos. Madrid: Ergón; 2009.
- Dubnov-Raz G, Pines A, Berry EM. Diet and lifestyle in managing postmenopausal obesity. *Climacteric* 2007;10(2):38-41.
- Úbeda N, Basagoiti M, Alonso-Aperte E, Varela-Moreiras G. Hábitos alimentarios, estado nutricional y estilos de vida en una población de mujeres menopáusicas españolas. *Nutr Hosp* 2007;22(3):313-21.
- Higgins MM. A call for research: what works when teaching older adults to improve their nutrition practices?. *J Am Diet Assoc* 2004;104(1):69.
- Manios Y, Moschonis G, Katsaroli I, Grammatikaki E, Tanagra S. Changes in diet quality score, macro- and micronutrients intake following a nutrition education intervention in postmenopausal women. *J Hum Nutr Diet* 2007a;20:126-31.
- Ministry of Health and Consumer Affairs. Encuesta nacional de salud. Madrid; 1977.
- Bingham SA, Cassidy A, Cole TJ, Welch A, Runswick SA, Black AE, et al. Methods for data collection at an individual level. Manual on methodology for food consumption studies. Edited by ME Cameron & WA van Staveren. Oxford: Oxford University Press; 1988.
- Gómez J, Montellano MA, García L, Llopis J. Manual de fotografías para encuestas alimentarias. Granada: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Granada; 1992.
- Mataix J, Mañás M, Llopis J, Martínez de Victoria E, Juan J, Borregón A. Tablas de composición de alimentos españoles. Granada: Universidad de Granada; 1998.
- Panagiotakos DB, Pitsavos C, Stefanadis C. Dietary patterns: a Mediterranean diet score and its relation to clinical and biological markers of cardiovascular disease risk. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2006;16(8):559-68.
- Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute scientific statement. *Circulation* 2005;112(17):2735-52.
- Malavolti M, Mussi C, Poli M, Fantuzzi AL, Salvioni G, Battistini N, et al. Cross calibration of eight-polar bioelectrical impedance analysis versus dual-energy X-ray absorptiometry for the assessment of total and appendicular body composition in healthy subjects aged 21-82 years. *Ann Hum Biol* 2003;30:380-91.
- Sidney S, Rosamond WD, Howard VJ, Luepker RV. The "Heart Disease and Stroke Statistics-2013 Update" and the need for a national cardiovascular surveillance system. *Circulation* 2013;127:49.
- Consejería de Salud. Valoración del estado nutricional de la Comunidad Autónoma Andaluza. Consejería de Salud; 2000.
- World Health Organization (WHO), Food and Agriculture Organization (FAO). Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser* 2003; 916:i-vii; 1-149.
- WHO Regional Office for Europe. Health-for-All Database (HFA-DB). Copenhagen, WHO Regional Office for Europe 2007. Available at <http://www.euro.who.int/hfad>.
- Llopis J, Mataix J. Hueso y dieta. Nutrición y salud ósea. Granada: Puleva Food; 2004.
- Surdykowski AK, Kenny AM, Insogna KL, Kerstetter JE. Optimizing bone health in older adults: the importance of dietary protein. *Aging health* 2010;6(3):345-57.
- Aranda P, Aparicio VA. Proteins. In: Libro Blanco de la Nutrición en España. Fundación Española de Nutrición (FEN); 2013. p. 125-34.
- Mann J, Cummings JH, Englyst HN, Key T, Liu S, Riccardi G, et al. FAO/WHO scientific update on carbohydrates in human nutrition: conclusions. *Eur J Clin Nutr* 2007;61(1):S132-7.
- Marshall TA. Dietary Guidelines for Americans, 2010: an update. *J Am Diet Assoc* 2011;112(6):654-6.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Datos sobre el Consumo alimentario en España. Available at: <http://www.magrama.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/panel-de-consumo-alimentario/ultimos-datos/default.aspx>.
- Ruiz-Roso B, Pérez-Olleros L. Avance de resultados sobre el consumo de fibra en España y beneficios asociados a la ingesta de fibra insoluble. *Rev Esp Nutr Com* 2010;16(3):147-53.
- Elmadfa I, ed. European Nutrition and Health Report 2009. Vol. 62. Forum of Nutrition; 2009.
- Ros E. Guía para una alimentación cardiosaludable. Aporte de grasa. In: Guías Alimentarias para la población española. Recomendaciones para una dieta saludable. Sociedad Española de la Nutrición Comunitaria. Madrid: IM&C, S. A.; 2001. p. 413-21.
- Mataix J, López-Frías M, Martínez-de-Victoria E, López-Jurado M, Aranda P, Llopis J. Factors associated with obesity in an adult Mediterranean population: influence on plasma lipid profile. *J Am Coll Nutr* 2005;24(6):456-65.
- Siri-Tarino PW, Sun Q, Hu FB, Krauss RM. Meta-analysis of prospective cohort studies evaluating the association of saturated fat with cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr* 2010;91(3):535-46.
- Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. World Health Organ Tech Rep Ser 2003; 916:i-viii, 1-149, backcover.
- Kris-Etherton PM, Innis S, American Dietetic Association, Dietitians of Canada. Position of the American Dietetic Association and Dietitians of Canada: dietary fatty acids. *J Am Diet Assoc* 2007;107(9):1599-611.

33. Food Fact Sheet – Cholesterol. British Dietetic Association; 2010. Available at: www.bda.uk.com/foodfacts/cholesterol.
34. Frequently Asked Questions about Fats. American Heart Association 2011. Available at: http://www.heart.org/HEARTORG/GettingHealthy/NutritionCenter/HealthyDietGoals/Frequently-Asked-Questions-About-Fats_UCM_306069_Article.jsp.
35. Roger VL, Go AS, Lloyd-Jones DM, Benjamin EJ, Berry JD, Borden WB, et al. Heart Disease and Stroke Statistics—2012 Update A Report from the American Heart Association. *Circulation* 2012;125(1):e2-e220.
36. Fox K, Poole-Wilson P, Clayton T, Henderson R, Shaw T, Wheatley D, et al. 5-year outcome of an interventional strategy in non-ST-elevation acute coronary syndrome: the British Heart Foundation RITA 3 randomised trial. *The Lancet* 2005;366(9489):914-20.
37. Luepker RV, Apple FS, Christenson RH, Crow RS, Fortmann SP, Goff D, et al. Case definitions for acute coronary heart disease in epidemiology and clinical research studies a statement from the AHA council on epidemiology and prevention; AHA statistics committee; World heart federation council on epidemiology and prevention; the European Society of Cardiology Working Group on Epidemiology and Prevention; Centers for Disease Control and Prevention; and the National Heart, Lung, and Blood Institute. *Circulation* 2003;108(20):2543-9.
38. U.S. FDA. Draft guidance for industry and FDA Staff Heart valves-investigational device exemption (IDE) and premarket approval (PMA) applications 2010.
39. Hoenselaar R. Saturated fat and cardiovascular disease: the discrepancy between the scientific literature and dietary advice. *Nutrition* 2012;28(2):118-23.
40. Evaluación nutricional de la dieta española. I. energía y macronutrientes. Sobre datos de la Encuesta Nacional de Ingesta Dietética (ENIDE). Available at: http://www.aesan.msc.es/AESAN/docs/docs/evaluacion_riesgos/estudios_evaluacion_nutricional/valoracion_nutricional_enide_macronutrientes.pdf.
41. Serra-Majem L, Roman B, Estruch R. Scientific evidence of interventions on the Mediterranean Diet: a systematic review. *Nutr Rev* 2006;64:27-47.
42. Sofi F, Abbate R, Gensini GF, Casini A. Accruing evidence on benefits of adherence to the Mediterranean diet on health: an updated systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2010;92(5):1189-96.
43. Martínez-González MA, Bes-Rastrollo M, Serra-Majem L, Lairon D, Estruch R, Trichopoulou A. Mediterranean food pattern and the primary prevention of chronic disease: recent developments. *Nutr Rev* 2009;67(1):111-6.
44. Vernele L, Bach-Faig A, Buckland G, Serra-Majem L. Association between the Mediterranean diet and cancer risk: a review of observational studies. *Nutr Cancer* 2010;62(7):860-70.
45. Serra-Majem L, Bes-Rastrollo M, Román B, Pfrimer K, Sánchez-Villegas A, Martínez-González MA. Dietary patterns and nutritional adequacy in a Mediterranean country. *Br J Nutr* 2009;101(2):21-8.
46. Trichopoulou A, Costacou T, Bamia C and Trichopoulos D. Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population. *N Engl J Med* 2003;348:2599-608.
47. Mitrou PN, Kipnis V, Thiebaut A, Reedy J, Subar AF, Wirfalt E, et al. Mediterranean dietary pattern and prediction of all-cause mortality in a US population: results from the NIH-AARP Diet and Health Study. *Arch Intern Med* 2007;167(22):2461.
48. Fung TT, Chiuve SE, McCullough ML, Rexrode KM, Logroscino G, Hu FB. Adherence to a DASH-style diet and risk of coronary heart disease and stroke in women. *Arch Intern Med* 2008;168(7):713-20.
49. Collins P. HDL-C in post-menopausal women: an important therapeutic target. *Int J Cardiol* 2008;124(3):275-82.
50. Aparicio VA, Ortega FB, Carbonell-Baeza A, Fernandez MM, Senhaji M, Ruiz JR, et al. Fitness, fatness and cardiovascular profile in South Spanish and North Moroccan women. *Nutr Hosp* 2011;26(5):1188-92.
51. Aparicio VA, Carbonell-Baeza A, Ruiz JR, Aranda P, Tercedor P, Delgado-Fernández M, et al. Fitness testing as a discriminative tool for the diagnosis and monitoring of fibromyalgia. *Scand J Med Sci Sports* 2013;23(4):415-23.
52. Mataix J, López-Frías M, Martínez-de-Victoria E, López-Jurado M, Aranda P, Llopis J. Factors associated with obesity in an adult Mediterranean population: influence on plasma lipid profile. *J Am Coll Nutr* 2005;24(6):456-65.
53. Rosano GM, Vitale C, Marazzi G, Volterrani M. Menopause and cardiovascular disease: the evidence. *Climacteric* 2007;10(1):19-24.
54. Grau M, Subirana I, Elosua R, Solanas P, Ramos R, Masiá R, et al. Trends in cardiovascular risk factor prevalence (1995-2000-2005) in northeastern Spain. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2007;14:653-59.
55. Pitha J, Lesná K, Sekerková A, Poledne R, Kovář J, Lejsková M, et al. Menopausal transition enhances the atherogenic risk of smoking in middle aged women. *Int J Cardiol* 2013;168(1):190-6.
56. Ortega R. Nutrición del fumador. In: *Nutriguía*. Madrid: Editorial Complutense; 2000. p. 322-31.
57. Dallongeville J, Marécaux N, Fruchart J-C, Amouyel P. Cigarette smoking is associated with unhealthy patterns of nutrient intake: a meta-analysis. *J Nutr* 1998;128(9):1450-7.
58. Informe del Comité Científico de la AESA sobre el impacto del consumo de tabaco en la alimentación y la nutrición. *Revista del comité científico* 2006:31-54. AESA-2006-002.
59. Kwaśniewska M., Pikala M., Kaczmarszczyk-Chałas K, Piwonńska A, Tykarski A, Kozakiewicz K, et al. Smoking status, the menopausal transition, and metabolic syndrome in women. *Menopause* 2011;19(2),194-201.
60. Chatkin R, Mottin CC, Chatkin JM. Smoking among morbidly obese patients. *BMC Pulm Med* 2010;10:61-6.
61. Chatkin R, Mottin CC, Chatkin JM. Smoking among morbidly obese patients. *BMC Pulm Med* 2010;10:61-6.
62. Chiolerio R, Faeh D, Paccand F, Cornuz J. Consequences of smoking for body weight, body fat distribution, and insulin resistance. *Am J Clin Nutr* 2008;87(4):801-9.



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Efecto de las variables de preparación sobre la textura en alimentos adaptados para pacientes con disfagia

Textures adapted for patients suffering dysphagia as affected by preparation variables

Olaia Martínez González¹, Itsaso Zabaleta Vélez de Mendizábal¹, Uxue Galarza Iriarte¹, María Soledad Vicente Martín¹, María del Carmen de Vega Castaño^{1,2} y Jesús Salmerón Egea¹

¹Departamento de Farmacia y Ciencias de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad del País Vasco – Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU). Vitoria-Gasteiz, Álava. ²Asociación de Ciencia y Tecnología de Alimentos de Euskadi (ACTAE). Vitoria-Gasteiz, Álava

Resumen

Introducción: la disfagia o dificultad de deglución afecta a 1 de cada 2 mayores hospitalizados y genera problemas de desnutrición o deshidratación, y aparición de neumonía por aspiración. En situaciones de disfagia orofaríngea, cuando la alimentación oral aún es posible, se deben espesar las texturas líquidas de cara a evitar dichas complicaciones. A los alimentos, tanto fríos como calientes, habitualmente se les añaden espesantes comerciales consistentes en almidones modificados siguiendo especificaciones muy generales que hacen difícil conseguir la textura adaptada a las necesidades personales.

Objetivo: el objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la temperatura del alimento (10 °C y 50 °C), la dosificación (néctar, miel y pudín) y el tiempo transcurrido desde la preparación (0, 3, 5, 10, 20 min) sobre los parámetros de textura de agua espesada a base de uno de los espesantes más ampliamente comercializados.

Método: las muestras se analizaron por triplicado en un texturómetro TA.XT2i (Stable Micro Systems, UK) mediante ensayo de compresión-extrusión, empleando una sonda de 2,5 cm de diámetro a una velocidad de 3 mm/s y con una célula de carga de 5 kg. A partir de las curvas fuerza vs. tiempo obtenidas se cuantificaron parámetros indicadores de la firmeza, la adhesividad y el trabajo de las muestras.

Resultados y conclusión: en general, los parámetros relacionados con la consistencia fueron significativamente ($\alpha < 0,05$) superiores en las muestras a mayor temperatura, lo que se puede relacionar con fenómenos incipientes de gelatinización. A su vez, se observó un incremento en los valores de todos los parámetros de textura al aumentar la concentración del espesante y a medida que transcurría el tiempo desde la mezcla de este en el agua. Estos resultados apuntan a la necesidad de realizar un trabajo exhaustivo de caracterización, ampliado también a otros productos y matrices alimentarias, de cara a modelizar la posible variación de los parámetros de textura de alimentos con espesantes añadidos en base a estas y otras variables de preparación; lo cual resultaría de gran ayuda al profesional de cara a ofrecer a cada paciente el tratamiento más adecuado.

Palabras clave:

Disfagia. Agente espesante. Temperatura. Tiempo. Concentración. Textura.

Abstract

Introduction: Dysphagia or difficulty to swallow has a high prevalence among hospitalized elderly (one out of two) and causes serious potential problems such as malnutrition or dehydration and pneumonia. When oral feeding is still possible, oropharyngeal dysphagia requires thickening of liquid consistencies in order to avoid further complications. Commercial thickening agents, mainly consisting in modified starches, are added to either hot or cold food following too general specifications which make it difficult to achieve the proper consistency needed in each case.

Objective: This work aimed to describe possible texture changes caused by temperature (10 °C and 50 °C), dosage (nectar, honey and pudding) and time from mixing (0, 3, 5, 10, 20 min) on texture parameters of thickened water in which a common commercial thickener was added.

Method: Samples were analyzed on triplicate in a TA.XT2i texture analyzer (Stable Micro System, UK) by a compression-extrusion test with a 2.5 cm diameter probe at 3 mm/s and using a 5 kg load cell. From the curves obtained (force vs. time) texture parameter related to firmness, adhesiveness and work were quantified.

Results and conclusion: In general, parameters related to consistency were significantly ($\alpha < 0.05$) higher in hotter samples, which could be related with initial gelatinization phenomena. Both, increasing thickener concentrations and further time from mixing, also brought higher values in the texture parameters analyzed. These results pointed out the need to perform an exhaustive characterization, including other commercial thickeners and food matrixes, to model the possible variations in texture parameters happening as influence of these and other preparation variables. This could be of great interest in order to offer the most adequate treatment to each patient.

Key words:

Dysphagia. Thickening agent. Temperature. Time. Concentration. Texture.

Recibido: 14/09/2015
Aceptado: 10/02/2016

Martínez González O, Zabaleta Vélez de Mendizábal I, Galarza Iriarte U, Vicente Martín MS, de Vega Castaño MC, Salmerón Egea J. Efecto de las variables de preparación sobre la textura en alimentos adaptados para pacientes con disfagia. Nutr Hosp 2016;33:368-372

Correspondencia:

Olaia Martínez González. Departamento de Farmacia y Ciencias de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad del País Vasco – Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU). Paseo de la Universidad, 7. 01006. Vitoria-Gasteiz, Álava
e-mail: olaia.martinez@ehu.es

INTRODUCCIÓN

La disfagia se describe como la dificultad de mover los alimentos, sólidos o líquidos, la saliva y los medicamentos desde la boca hasta el esófago y se estima que afecta al 56-78% de los ancianos institucionalizados y al 44% de los hospitalizados (1). Acarrea potenciales complicaciones tales como la desnutrición y/o deshidratación y compromete la seguridad en la deglución, ocasionando aspiraciones con el subsiguiente alto riesgo de padecer neumonía (2-5). El tratamiento dietético para la disfagia exige ofrecer a cada paciente un tipo de textura o consistencia adaptado a su necesidad específica en función de los problemas de deglución que presente (4,6,7). En el caso de alimentos líquidos se emplean espesantes (8), la mayoría de los cuales están compuestos por almidones de distintos tipos. El espesante se añade siguiendo las instrucciones de preparación impresas en el envase, las cuales están habitualmente expresadas en términos tales como “cucharadas”, que pueden resultar ambiguos de interpretar y se traducirán en mayor o menor cantidad, dependiendo de la persona que lo dispense (9).

Los espesantes, además de emplearse para conseguir la viscosidad necesaria en los alimentos, también se usan en la administración de medicamentos. De esta manera, jarabes y soluciones que tengan una viscosidad inferior a la que necesita el enfermo pueden diluirse en agua y tomarse añadiendo espesantes (10).

Una vez mezclado este producto con el alimento, la temperatura del mismo determinará el grado de gelatinización del almidón y, por consiguiente, la consistencia final del producto alimenticio, que debe adaptarse a las circunstancias del paciente (movilidad, grado de disfagia, etc.) (11). Se debe tener en cuenta que la temperatura puede llegar a variar de 20 °C de un vaso de leche ofrecido a temperatura ambiente hasta un caldo a unos 35-40 °C (12). De igual manera, este proceso se ve afectado también por el tiempo transcurrido desde la preparación hasta el momento de la ingesta (13).

Es necesario poder anticiparse al comportamiento de estos espesantes en distintas condiciones de procesado, de forma que se pueda garantizar la preparación de la consistencia óptima para cada paciente, tanto desde el punto de vista de la textura como económico, ajustando también la cantidad utilizada.

Una forma de caracterizar las propiedades reológicas de los alimentos espesados es el empleo de medidas instrumentales mediante pruebas de compresión-extrusión con un analizador de textura (14). En estas pruebas se obtienen curvas de fuerza en función del tiempo, en las que se pueden leer variables de textura, resistencia máxima, elasticidad, etc.

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo fue valorar la influencia de las variables de preparación sobre la consistencia de un espesante comercial disuelto en agua, a modo de sistema modelo. Se tuvieron en cuenta las siguientes variables: concentración añadida de

espesante, tiempo transcurrido desde la mezcla y temperatura de la mezcla.

MÉTODOS

MUESTRAS

El ensayo se realizó con el espesante comercial NM® (Nutrición Médica S.L.), indicado para los trastornos ocasionados por la disfagia, de sabor neutro y cuya composición nutricional por 100 g de producto es: 368 Kcal, < 2 g proteínas, 90,8 g de hidratos de carbono y 60 mg de grasas. Este espesante está constituido de almidón de maíz modificado y tiene prácticamente las mismas características nutricionales y de composición que productos análogos de otras marcas comerciales (15). Las muestras se compraron en un establecimiento comercial local de productos dietéticos.

Las muestras analizadas se prepararon mezclando el espesante con agua de abastecimiento público a tres concentraciones diferentes (16): néctar (4,5 g/100 ml), miel (6,5 g/100 ml) y pudín (9 g/100 ml).

INSTRUMENTOS

Para determinar la viscosidad de las muestras se empleó un medidor de textura TA.XT2i (Stable Micro Systems, UK), realizando ensayos de compresión-extrusión con una sonda cilíndrica de 25 mm de diámetro.

PROCEDIMIENTO

Se calibró el texturómetro con una célula de carga de 5 kg y se introdujeron la velocidad de pre-ensayo, ensayo y postensayo, con valor de 3 mm/s. Se estableció una fuerza umbral de 5 g.

Las variables independientes fueron las siguientes: concentración del espesante, tiempo transcurrido desde la mezcla y temperatura del alimento.

Las muestras se prepararon con agua a dos temperaturas diferentes, fría y caliente, pretendiendo simular situaciones reales, es decir, alimentos consumidos habitualmente fríos, como por ejemplo bebidas refrescantes, y alimentos consumidos en caliente, como purés. El agua fría se atemperó en una cámara frigorífica programada a 10 °C y el agua caliente en un baño termostatzado a 50 °C. Una vez el agua registró la temperatura adecuada, se añadió el espesante sobre un volumen de 200 ml siguiendo las instrucciones del fabricante y mezclándolo durante unos 20 s de manera uniforme. Posteriormente, 30 ml de la mezcla se distribuyeron en frascos portamuestras transparentes de 7 cm de alto y 3 cm de diámetro. Se comprobó que no se creaban burbujas en la dispensación (en las concentraciones más altas fue necesario emplear jeringuillas o mangas) y que la superficie de la mezcla era regular (para evitar problemas posteriores de detección de

picos por parte del texturómetro que den lugar a interpretaciones erróneas). El procedimiento se repitió para cada una de las tres concentraciones a estudio (néctar, miel y pudín). Cada muestra (30 ml) dispensada en los frascos se empleó para cada una de las medidas a lo largo del tiempo. Las medidas se llevaron a cabo a los 0, 3, 5, 10 y 20 minutos tras la mezcla. Estos intervalos temporales se eligieron teniendo en cuenta que el consumo de estas mezclas alimenticias puede demorarse tras su preparación, ya que la propia dificultad en la deglución ralentiza el ritmo de consumo. Los análisis se realizaron por triplicado.

En el momento de realizar la medida de textura se registró la temperatura de las muestras, empleando para ello un termómetro de infrarrojos (Testo 831, AG Alemania).

De las gráficas obtenidas (fuerza vs. tiempo) se extrajeron los siguientes parámetros de textura: fuerza máxima, g (F_1); pendiente hasta la fuerza máxima, g·s (P), área positiva bajo la curva, g·s (A_{12}), área negativa, g·s (A_{34}), fuerza mínima, g (F_2). La fuerza máxima indica la firmeza de la muestra ante la compresión, el pico y área negativos indican el grado de adhesividad de la muestra; la pendiente, el comportamiento elástico y las áreas, el trabajo de la muestra frente al esfuerzo ejercido sobre ella.

ANÁLISIS DE DATOS

Se calcularon la media y la desviación estándar de los resultados obtenidos para cada parámetro y se obtuvieron las curvas de regresión para cada tipo de muestra a lo largo del tiempo, así como el análisis de la varianza entre estas, fijando el grado de significación en $\alpha < 0,05$. Se empleó el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 19.

RESULTADOS

En general, todos los parámetros de textura (valores absolutos para F_2 , fuerza mínima y A_{34} , área negativa) presentaron tendencia a aumentar proporcionalmente con la concentración y el tiempo transcurrido desde la preparación.

La prueba instrumental empleada fue capaz de reflejar el aumento de la consistencia a medida que aumentaba la concentración de espesante. Se distinguen significativamente las tres categorías (Fig. 1), néctar, miel y pudín, siendo este último el que ofreció valores mayores de resistencia. Este cambio fue observable de manera similar a ambas temperaturas.

En la figura 1A se refleja el comportamiento de las muestras atemperadas en caliente (Q), las cuales ofrecen valores más altos de fuerza que en la representada en la figura 1B, que indica los valores de las muestras frías (F).

Conforme transcurre el tiempo desde la adición del espesante al agua atemperada, la temperatura de la muestra va cambiando. En la figura 2 se indica la evolución de la temperatura, siendo la pérdida más acusada en las muestras calientes, mientras que en las muestras frías la temperatura aumenta ligeramente. Esto se debe al mayor margen entre las temperaturas Q respecto a

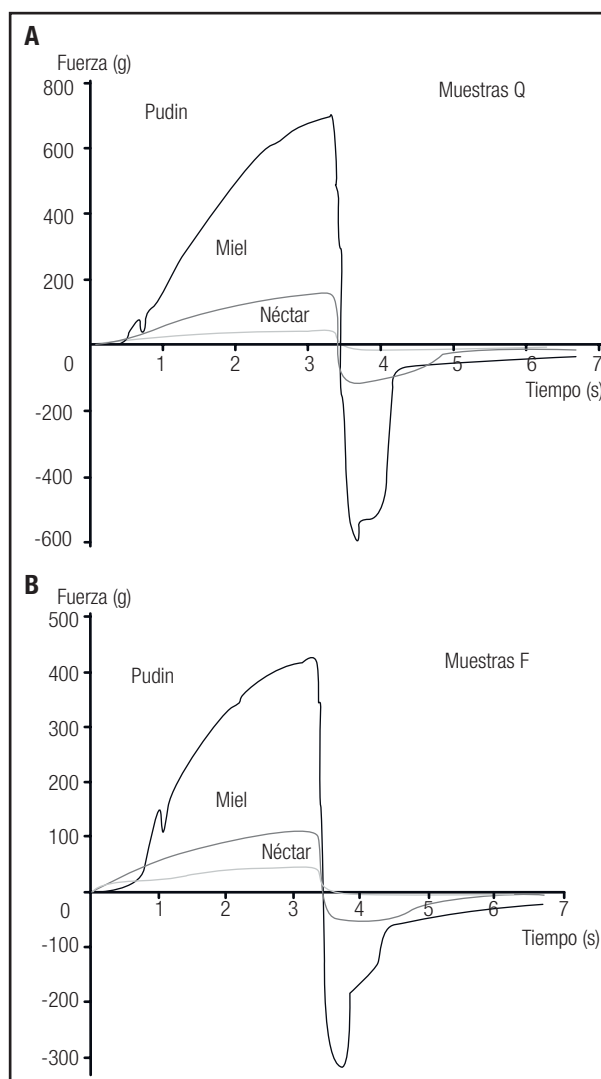


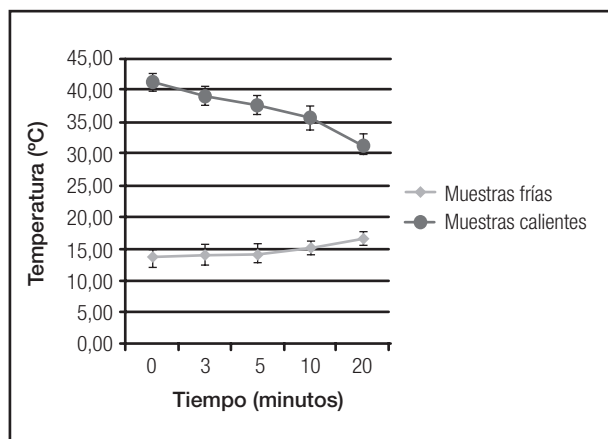
Figura 1.

Comparativa de las curvas tipo obtenidas a distintas concentraciones, medidas a los 5 minutos de su preparación a las siguientes temperaturas en el momento del ensayo $40,07 \pm 1,17$ °C (A) y $13 \pm 1,23$ °C (B).

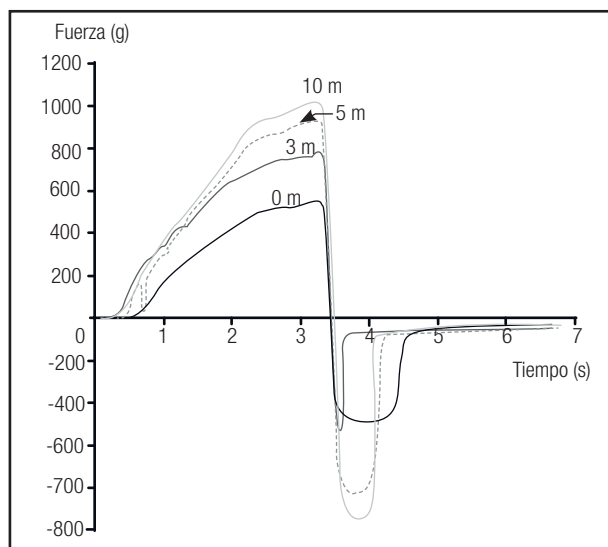
la temperatura ambiente (22 °C), que, sin embargo, no afectó a la tendencia general de las muestras Q, que presentaron valores superiores en todos los parámetros de textura frente a las F durante todo el ensayo.

La figura 3 muestra el cambio que ocurre en la viscosidad en función del tiempo transcurrido desde la preparación inicial de la muestra a tiempo 0, 3, 5 y 10 minutos. Se observa un aumento de la viscosidad, siendo este proporcional al tiempo transcurrido.

La tabla I recoge los datos estadísticos de las curvas de regresión de las muestras néctar y miel a temperatura caliente, por ser las más representativas en este estudio. Responden a una regresión de tipo lineal, siendo la variable independiente el tiempo desde la preparación de la muestra.

**Figura 2.**

Progresión de la temperatura de las muestras frías y calientes desde el minuto 0 hasta transcurridos los 20 minutos desde su preparación.

**Figura 3.**

Progresión de las curvas fuerza vs. tiempo durante los primeros 10 minutos transcurridos desde la preparación para la consistencia de tipo pudín en los ensayos en caliente.

Aunque se observan claras tendencias, algunas de las cuales resultaron estadísticamente significativas, los datos presentan una gran variabilidad debido a la alta sensibilidad de la técnica frente a irregularidades en la superficie de la muestra, burbujas en la alícuota, etc., difícilmente evitables durante la dispensación de las muestras. Por ello, se ve la necesidad de realizar un mayor número de repeticiones para disminuir las influencias anteriormente comentadas, para poder así obtener modelos más ajustados que nos permitan predecir el comportamiento de las matrices alimentarias espesadas con mayor exactitud.

DISCUSIÓN

A pesar de la variabilidad existente en la terminología empleada en productos o alimentos destinados a situaciones de disfagia, algunas guías de referencia como la publicada por la National Dysphagia Diet Task Force en EE. UU. describen cuatro niveles de consistencia a tener en cuenta en el tratamiento dietético de este trastorno: fino, néctar, miel y pudín (16). Las guías japonesas contemplan hasta cinco categorías (17) y las españolas fundamentalmente tres: néctar, miel y pudín. Esta es la clasificación empleada por muchos de los productos comerciales más habitualmente utilizados, aunque con excepciones y variabilidad en los términos empleados (1,18). Las consistencias de tipo pudín se elaboran con concentraciones mayores de espesante, habitualmente el doble de las cantidades dispensadas para las concentraciones más bajas denominadas de tipo néctar (15), por lo que ofrecen valores superiores de consistencia.

Las consistencias para dietas de textura adaptada se suelen clasificar en función de la viscosidad (15,16). No obstante, también pueden caracterizarse en función de las propiedades de textura. De hecho, se piensa que, además de la viscosidad aparente, características como la adhesividad, la cohesividad o la densidad, entre otras, también pueden afectar a la fisiología de la deglución (18,19). Martins y colaboradores analizan una crema sin gluten a base de lácteos y cereales para niños de corta edad mediante una prueba que emplea un analizador de textura. En dicho experimento, Martins y colaboradores utilizan una prueba uniaxial de compresión con similares características a la empleada en este trabajo. Este ensayo ha demostrado guardar correlación con la percepción sensorial (20,21).

En relación con la temperatura, Mertz y cols. describieron que la viscosidad de café a 70 °C con espesante amiláceo añadido era notablemente superior en comparación con la muestra preparada a temperatura ambiente (25 °C) (21,22), así como en zumo de manzana a 37 °C en comparación con la misma muestra a 25 °C.

Tabla I. Parámetros de las regresiones a lo largo de los 20 minutos iniciales tras la preparación que han resultado significativas ($\alpha < 0,05$) para un mayor número de parámetros de textura, γ ($\gamma = \beta_0 + \beta$ tiempo)

		F ₁	A ₁₂	P	F ₂
MQ	β	2,87	5,644	0,895	- 3,29
	β_0	148,64	286,89	453,72	- 94,1
	R ²	0,304	0,423	0,327	0,284
NQ	β	0,415	1,227	NS	- 0,219
	β_0	39,626	86,656	NS	- 8,953
	R ²	0,418	0,438	-	0,367

NQ: concentración de néctar a temperatura a 50 °C; MQ: concentración de miel a temperatura a 50 °C; NS: no significativo ($\alpha < 0,05$).

Los valores de fuerza superiores en las muestras de mayor concentración de espesante y preparación en caliente pueden justificarse porque la temperatura de mezcla está próxima a los 55 °C, momento a partir del cual los gránulos de almidón comienzan a absorber agua y a hincharse, dando lugar a un aumento de la consistencia del medio donde comienzan a suceder procesos parciales de gelatinización (11). Este intervalo de tiempo y de temperatura que requiere el almidón para gelificarse es diferente para cada tipo de almidón y puede variar en función del tipo de modificación al que haya sido sometido (13).

En todo caso, al no manejarse temperaturas demasiado altas, el espesante necesita cierto tiempo para estabilizarse en medio acuoso. Conforme avanza el tiempo desde la preparación de la mezcla, agua con espesante, se favorece el contacto con los gránulos de almidón, que son susceptibles de sufrir un mayor hinchamiento a medida que pasa el tiempo, traduciéndose en un aumento de la viscosidad. El aumento de consistencia que se describe en este ensayo a medida que transcurre tiempo desde la preparación de la mezcla se ha observado también en otros trabajos, estableciéndose una relación de linealidad entre la viscosidad y el tiempo (14,19,22).

CONCLUSIONES

Los ensayos de compresión-extrusión se perfilan como una alternativa de alta precisión a la habitual clasificación de consistencias para la disfagia según su viscosidad y permite identificar los cambios de textura derivados de las variables de preparación.

Todas las variables de textura son directamente proporcionales a la concentración y al tiempo de preparación. Se confirma que las muestras atemperadas a 50 °C presentan mayor consistencia que las muestras atemperadas a 10 °C. Esta diferencia tiende a agudizarse con el transcurso del tiempo.

Profundizando en la línea de esta contribución se podrá llegar a calcular modelos predictivos con el objetivo de poder prever y garantizar la consistencia óptima adaptada a la necesidad personal de cada paciente.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Las autoras agradecen al Gobierno Vasco y a la Universidad del País Vasco la financiación concedida en sendas convocatorias respectivamente, SAIOTEK SA-2013/00448 y EHUA12_20. No existe ningún conflicto de intereses en relación con esta publicación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cichero J, Steele C, Duivestijn J, Clavé P, Chen J, Kayashita J, et al. The Need for international terminology and definitions for texture-modified foods and thickened liquids used in dysphagia management: Foundations of a Global Initiative. *Curr Phys Med Rehabil Rep* 2013;1:280-91.
2. Smithard DG, O'Neill PA, Parks C, Morris J. Complications and outcomes after acute stroke. Does dysphagia matter? *Stroke* 1996;27:1200-4.
3. Clavé P, Verdaguer A, Arreola V. Oral-pharyngeal dysphagia in the elderly. *Med Clin* 2005;124:742-8.
4. Clavé P, Almirall J, Esteve M, Verdaguer A, Berenguer J, Serra-Prat M. Dysphagia - a team approach to prevent and treat complications. Taylor S, editor. *Hospital Healthcare Europe* 2005/2006. N5-N8. London: Campden Publishing Ltd; 2005.
5. Namasivayam AM, Steele CM. Malnutrition and Dysphagia in Long-Term Care: A Systematic Review. *J Nutr Gerontol Geriatr* 2015;34(1):1-21.
6. Clavé P, Terré R, de Kraa M, Serra-Prat M. Recommendations on Clinical Practice. Approaching oropharyngeal dysphagia. *Rev Esp Enferm Dig* 2004;96:119-31.
7. Clavé P, Arreola V, Romea M, Medina L, Palomera E, Serra-Prat M. Accuracy of the volume-viscosity swallow test for clinical screening of oropharyngeal dysphagia and aspiration. *Clin Nutr* 2008;27(6): 806-15.
8. Clavé P, De Kraa M, Arreola V, Girvent M, Farre R, Palomera E, et al. The effect of bolus viscosity on swallowing function in neurodegenerative dysphagia. *Aliment Pharmacol Ther* 2006;24:1385-94.
9. Navarro MD, Martínez B, Ferri J, coordinadores. Daño cerebral adquirido. Guía práctica para familiares. Fundación Instituto Valenciano de Neuror rehabilitación. Valencia: IVAN; 2007.
10. Ferrero I, Ashbaugh R, Arreola V. Cuidados básicos. En: Clavé P, García P, editores. Guía de diagnóstico y de tratamiento nutricional y rehabilitador de la disfagia orofaríngea. Barcelona: Ed. Glosa S.L.; 2011. p. 107-11.
11. Srinivasan S, Parkin KL, Fennema OR, editores. Introducción a la química de los alimentos. 3ª ed. Zaragoza: Acibia; 2010.
12. González C, Casado MP, Gómez A, Pajares S, Dávila RM, Barroso L, et al., editores. Guía de nutrición para personas con disfagia. IMSERSO. Madrid: Believe; 2012.
13. Belitz HD, Grosch W, Schieberle P. Química de los alimentos. 3ª ed. Zaragoza: Acibia; 2009.
14. Germain I, Dufresne T, Ramaswamy HS. Rheological characterization of thickened beverages used in the treatment of dysphagia. *J Food Eng* 2006;73(1):64-74.
15. O'Leary M, Hanson B, Smith C. Viscosity and Non-Newtonian Features of Thickened Fluids Used for Dysphagia Therapy. *J Food Sc* 2010;75:E330-E338.
16. National Dysphagia Diet Task Force. National Dysphagia Diet: Standardization for optimal care. Chicago, IL: American Dietetic Association; 2002.
17. Fujitani J, Uyama R, Okoshi H, Kayashita J, Koshiro A, Takahashi K, et al. Japanese Society of Dysphagia Rehabilitation: classification of dysphagia modified food. *Jpn J Dysphagia Rehabil* 2013;17:255-67.
18. Steele, CM, Alsanei WA, Ayanikalath S, Barbon CE, Chen J, Cichero JA, et al. The influence of food texture and liquid consistency modification on swallowing physiology and function: A systematic review. *Dysphagia* 2015;30(1):2-26.
19. García JM, Chambers ET, Matta Z, Clark M. Viscosity measurements of nectar- and honey-thick liquids: product, liquid, and time comparisons. *Dysphagia* 2005;20:325-35.
20. Martins S, Caliarí M, Soares M, Del Pino A. Infant dairy-cereal mixture for the preparation of a gluten free cream using enzymatically modified rice flour. *LWT-Food Sci Technol* 2014:1033-40.
21. Brenner T, Hayakawa F, Ishihara S, Tanaka Y, Nakauma M, Kohyama K, et al. Linear and Nonlinear Rheology of Mixed Polysaccharide Gels. Pt. II. Extrusion, Compression, Puncture and Extension Tests and Correlation with Sensory Evaluation. *J Texture Stud* 2014;45:30-46.
22. Mertz J, Chambers E, Matta Z, Clark M. Serving Temperature Viscosity Measurements of Nectar- and Honey-Thick Liquids. *Dysphagia* 2008;23(1):65-75.



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Effect of cooking on antioxidant capacity and sensorial quality of minimally processed cauliflower

Efecto de la cocción sobre la capacidad antioxidante y calidad sensorial de la coliflor mínimamente procesada

Elena González-Fandos and Ana Simón

Food Technology Department. Universidad de La Rioja. Logroño, La Rioja

Abstract

The effect of a cooking treatment (boiling in water at 100 °C for 10 min) on antioxidant composition and sensorial quality of cauliflower that has been previously cut, packaged in a modified atmosphere (5.7-2.3% CO₂ and 17.6-19.7% O₂) and stored at 5 °C for up to 13 days has been studied in comparison with cauliflower at harvest day.

An increase of ascorbic acid (18%), phenolics (74%) and antioxidant activity (21%) has been observed in stored cauliflower. But the cooking treatment has produced a loss of these compounds by leaching. These losses have been greater for stored cauliflower than for the initial one at harvest day (19% and 13% respectively for ascorbic acid and 31% and 28% respectively for phenolics). However, no variations in antioxidant activity by cooking effect were observed at harvest day, while variations were by 16% in stored cauliflower.

As a result, the antioxidant activity of stored and cooked cauliflower became similar to that of the fresh cauliflower at harvest day.

The storage of cauliflower has produced some changes of color (an increase in b* parameter from 19 to 20.9) and texture (an increase in shear force from 1948 N to 2375 N). The sensorial acceptability for color and taste of cooked stored cauliflower has been lower than that of the cooked cauliflower at harvest day, but inside acceptable levels. However, the increase in hardness in raw stored cauliflower was not detected by judges in cooked cauliflower. A small incidence of molds on stored cauliflower at 13 days has been observed, thus a washing treatment is recommended.

Key words:

Ascorbic acid.
Antioxidant activity.
Cooking. Modified atmosphere.
Sensorial quality.

Resumen

Se ha estudiado el efecto de la cocción en agua sobre la capacidad antioxidante y calidad sensorial de coliflor que previamente ha sido cortada, envasada en atmósfera modificada (5,7-2,3% de CO₂ y 17,6-19,7% de O₂) y almacenada a 5 °C durante 13 días, comparándola con la coliflor recién recolectada.

Se ha observado un aumento de ácido ascórbico (18%), polifenoles (74%) y actividad antioxidante (21%) en la coliflor almacenada cruda. La cocción produjo pérdidas de estos compuestos por lixiviación, que fueron mayores en la coliflor almacenada respecto a la inicial (19% y 13% respectivamente para el ácido ascórbico y 31% y 28% respectivamente para los polifenoles. Sin embargo, no se observaron variaciones en la actividad antioxidante de la coliflor inicial cocida respecto a la coliflor inicial fresca, mientras que en la coliflor almacenada dicha variación fue del 16%.

Como resultado, la actividad antioxidante de la coliflor almacenada y cocida ha resultado similar a la de la coliflor inicial fresca.

El almacenamiento produjo pequeños cambios en color (un aumento del parámetro b* de 19 a 20,9) y de la textura (un aumento de la fuerza de cizallamiento de 1948 N a 2375 N). La valoración sensorial del color y sabor de la coliflor cocida almacenada fue inferior al de la coliflor cocida inicial, pero dentro de niveles aceptables. El aumento de la dureza en la coliflor fresca almacenada no fue detectado por el panel de catadores en la coliflor cocida. Se observó una ligera incidencia de mohos en la coliflor almacenada 13 días, por lo que se recomienda realizar un tratamiento de lavado.

Palabras clave:

Ácido ascórbico.
Capacidad antioxidante.
Cocción. Atmósfera modificada. Calidad sensorial.

Received: 17/09/2015
Accepted: 29/09/2015

González-Fandos E, Simón A. Effect of cooking on antioxidant capacity and sensorial quality of minimally processed cauliflower. Nutr Hosp 2016;33:373-378

Correspondence:

Elena González Fandos. Universidad de La Rioja.
Edificio CCT. Madre de Dios 51.
26006 Logroño, La Rioja
e-mail: elena.gonzalez@unirioja.es

INTRODUCTION

Cauliflower belongs to the genera *Brassicaceae* and it is habitually consumed in Spain, since their production covers most part of the year. Nowadays, there is a consumer demand for fresh products that are ready to use. In this way, cauliflower can be marketed as a minimally processed vegetable, cut in florets, packed and kept under refrigeration until purchased. Cauliflower is ready for boiling as it is usually consumed this way. Minimally processed vegetables are defined as products that undergo some industrial processing such as peeling, cutting and packaging while maintaining their original characteristics.

Nowadays the consumption of diets rich in antioxidant compounds is promoted as an effective way to keep healthy. Several epidemiological studies have indicated that a high intake of plant products is associated with a reduced risk of some chronic diseases, such as atherosclerosis and cancer (Gossiau and Chen 2004, Gundgaard et al. 2003, Linnewiel et al. 2015). These beneficial effects have been partly attributed to compounds with antioxidant activity. The major antioxidants of vegetables are vitamins C and E, carotenoids and phenolic compounds, especially flavonoids. Cauliflower has a high content of vitamin C, mainly in ascorbic acid form, and also polyphenols mainly as flavonoids (Podsedek 2007). It is of interest to know the effect of the processes that are applied to products in the content of these compounds. The effect of different cooking treatments on the content of these compounds has been determined in cauliflower and other brassicas at harvest (Wachtel-Galor et al. 2008). Other authors have evaluated the effect of scalding and freezing storage on these compounds (Puupponen-Piimä et al. 2003). The effect of cooking on the composition of cauliflower minimally processed and stored compared with cauliflower after harvest has not been studied.

High quality cauliflower is white to cream in color, without yellowing or browning caused by sun exposure. Other desirable attributes are good compactness, no mechanical damage and no microbial or fungal attacks (Forney and Toivonen 2004). The effect of packaging in cauliflower cut in florets has been studied in a previous work, in which the atmosphere composition generated using three different packaging films was determined (Simón et al. 2008). In previous studies, changes in sensorial quality and composition in several cauliflower cultivars minimally processed and kept under refrigeration for up to 13 days were evaluated (Simón 2008, Simón et al. 2008). Changes in color and texture were observed during storage. The slight yellowing observed in cauliflower depends on the cultivar and has been considered as acceptable by judges in raw cauliflower. However, Romo-Parada et al. (1989) have reported the presence of strange colorations in cauliflower that have been only detected after cooking. On other hand, the increase in shear force indicates that texture has become tougher. However, the effect of these changes in the quality of cooked cauliflower was not evaluated.

The aim of this study was to evaluate the effect of cooking in water, in habitual conditions of consumption, on the sensorial quality, composition and antioxidant activity of cut cauliflower, packed under the best conditions determined in previous works,

and kept under refrigeration for up to 13 days in comparison with cauliflower at harvest day.

MATERIAL AND METHODS

HARVESTING AND PROCESSING OF CAULIFLOWER

Cauliflowers *Brassica oleracea* var. Caprio weighing about 1 kg without leaves were harvested in Navarra (Spain). Inflorescences surrounded by a crown of well-trimmed leaves were selected in order to avoid yellowish color due to sun exposure.

Cauliflowers were cut in florets and placed in polystyrene trays, approximately 450g per tray. The trays were overwrapped with P-Plus film (polypropylene oriented microperforated film) provided by Amcor-flexibles Europe (Gloucester, UK). Permeability of this film for O₂ and CO₂ was about 65000 ml m⁻¹ day⁻¹ atm⁻¹ and water vapor transmission rate was 0.9 g m⁻² day⁻¹. The cauliflower packages were stored at 5 °C and 50% relative humidity for up to 13 days, regular conditions in marketing practice.

Cauliflower was not washed with antimicrobials since in previous works the initial mesophiles counts in this vegetable were very low, 2.76 log CFU/g. Moreover, no *Enterobacteriaceae*, coliforms or molds were detected on day 0 (Simón et al. 2008). Only a slight incidence of molds was observed after 20 days of storage at 4 or 8 °C. For this reason, the antimicrobial washing was not considered as necessary in a product of low microbial contamination in the packaging conditions tested.

The determination of gases (CO₂ and O₂) inside the packages was carried out on days 1, 5 and 13. Samples were taken on days 0 and 13 of storage and the following variables were determined for raw cauliflower: color, texture, sensorial appearance, ascorbic acid content, total polyphenols and antioxidant activity.

Samples of cauliflower were taken on day 0 and 13 for studying the effect of cooking. Four samples of 400 g were boiled in 1 liter of tap water each one, with 1% of sodium chloride added. Cauliflower was introduced to boiling water (100 °C ± 1) and was kept there for 10 min from the reset of boiling. These conditions were previously determined in order to obtain a cooked cauliflower with an integral aspect and ready to eat.

The color was measured in the cooked cauliflower and samples were taken and freeze-dried to determine ascorbic acid, total polyphenols and antioxidant activity. The composition analysis was also carried out in the cooking liquid. The sensorial analysis was also carried out in cooked cauliflower evaluating color, texture and taste.

Four repetitions were carried out in all determinations (4 cauliflowers on day 0 and 4 trays on day 13 of storage, for raw and cooked cauliflower).

DETERMINATION OF GASES

Carbon dioxide and oxygen were determined using a Checkmate model 9900 O₂ and CO₂ head space gas analyser (PBI-Dan-

sensor. Ringsted. Denmark). Samples were taken automatically with a syringe.

ASCORBIC ACID CONTENT

Ascorbic acid content was determined after extraction with a metaphosphoric acid solution (5% w/v) using the colorimetric method described by Cakmak and Marschner (1992), where ascorbic acid reacts with 2,2-dipyridyl, giving a rose color whose absorbance was read at 525 nm in a Perkin Elmer model Lambda 10 series UV spectrophotometer (Norwalk. USA).

TOTAL POLYPHENOLS

Total polyphenols were analysed in an alcoholic extract using the Folin-Ciocalteu method as described by Slinkard and Singleton (1977). Results were expressed as mg of chlorogenic acid/g dry matter.

ANTIOXIDANT ACTIVITY

Antioxidant activity was determined using the free radical DPPH (Brand-Williams et al. 1995) on the freeze dried extract of cauliflower obtained as described by Pérez-Jiménez et al. (2007). Results were expressed as μ moles of Trolox/g dry matter).

COLOR

Color was determined by measuring L^* , a^* and b^* parameters. L^* parameter measures lightness, ranging between 0 (black) and 100 (white), while a^* and b^* values represent color tone, a^* ranging between positive values (red) and negative values (green) and b^* ranging between positive values (yellow) and negative values (blue) (McGuire 1992). Measurement was done using a HunterLab MiniScan XE colorimeter (Hunterlab. Reston, VA. USA) with an 8-mm diameter diaphragm calibrated with a white tile ($X = 81.1$, $Y = 86.0$ and $Z = 91.8$). Measurement conditions were illuminant C with an observation angle of 10° . In each tray, four determinations were made. The mean was calculated for each tray.

TEXTURE

Texture was measured using an Instron Universal Testing Machine (Instron Model 1140, Instron Limited, High Wycombe. UK) equipped with a Kramer standard shear cell. Each measurement was taken from 45g of cauliflower placed on the Kramer cell. The shear press displacement speed was 50 mm min^{-1} and maximum shear force was measured in Newtons (N). For each tray, two measurements were taken and the mean was calculated.

SENSORIAL EVALUATION

Ten samples of cooked cauliflower were prepared on days 0 and 13. Samples were evaluated by a panel of 10 judges who were regular consumers of cauliflower, the following parameters were evaluated: color, taste and texture. A structured hedonic scale with numerical scores was used (1: very poor, 2: poor, 3: acceptable, 4: good, 5: excellent). A score of 3 was considered the borderline of acceptability.

STATISTICAL ANALYSIS

For color in raw and cooked cauliflower, and for texture, the analysis of variance for one factor (storage) with four repetitions was performed. For composition parameters, two factors (storage and cooking) with four repetitions were considered. For sensorial data of cooked cauliflower, one factor (storage) with ten repetitions (ratings of ten judges) was taken into account. Analysis of variance was carried out using SYSTAT for Windows, Statistics version 7.0 (Evanston, Illinois, USA, 1992). The comparison of means was performed using the LSD method for $p \leq 0.05$.

RESULTS AND DISCUSSION

MODIFIED ATMOSPHERE

The atmospheric composition inside the packages changed throughout storage, reaching levels of CO_2 ranged between 5.7-2.3% and O_2 levels of 17.6-19.7% (Table I). This change during storage has been observed in previous works and it has been related to the decrease in the respiratory activity of cauliflower (Simón et al. 2008, Simón 2008).

O_2 values below 2% caused off odors in cauliflower (Simón 2008). CO_2 levels above 5% cause softening and discoloration of cauliflower when the storage time under these conditions was extended (Romo-Parada et al. 1989). The conditions reached in the present work can be considered as adequate for the cauliflower and no damage of this vegetable was expected.

Taking the results of previous works into account (Simón et al. 2008, Simón 2008), a type of film adequate to the weight of

Table I. Atmosphere composition (% of CO_2 and O_2) inside the packages of minimally processed cauliflower during 13 days of storage at 5°C

Day of storage	CO_2 %	O_2 %
1	5.7 ^a	17.6 ^c
5	4.0 ^b	18.6 ^b
13	2.3 ^c	19.7 ^a

Means in the same column with different superscripts^{a,b,c} are significantly different ($p \leq 0.05$) for each parameter.

cauliflower packed was selected, since the atmosphere generated was not inadequate for this vegetable. The microperforated polypropylene film selected also prevented the dehydration of the cauliflower due to its low coefficient of water vapor transmission (Simón et al. 2008). Moreover, its antifog treatment has reduced the water condensed inside the film, which was almost not visible.

The modified atmosphere can change among different cauliflower varieties and it can be related to the dry matter content (Simón 2008). The Caprio was the variety that changed the atmosphere least and it is also characterized by a low dry matter content (8.4%) and low compactness (Simón 2008). The Caprio cultivar used in this study had a higher dry matter (9.5%) probably due to the environmental conditions of cultivation. Thus, it may have had a higher capacity to modify the atmosphere than in previous works. In spite of this, the atmosphere reached was not detrimental for cauliflower.

COMPOSITION OF RAW AND COOKED CAULIFLOWER

A significant increase in both ascorbic acid and total polyphenols (18% and 74% respectively) was observed in stored raw cauliflower compared to the raw cauliflower at harvest day. Consequently, the antioxidant activity also increased (21%) (Table II). The increase of polyphenols after harvest has also been observed in other products such as asparagus (Siomos et al. 2008) or broccoli (Leja et al. 2001). The latter considered the increase in polyphenols as a process related to the postharvest senescence of the product.

Cooking of cauliflower produced a significant decrease in ascorbic acid of 13% and 19% in the cauliflower at harvest day and after storage respectively. Polyphenols were significantly reduced by 28% and 31% in the cauliflower at harvest day and stored cauliflower respectively (Table II). The loss reported in cooked cauliflower by Sikora et al. (2008) was higher (37% for vitamin C and 36% for polyphenols). According to these authors, the treatment time that was 15 minutes, and the portion size of cooked vegetable can influence the loss of these compounds by water cooking.

Higher content of ascorbic acid, polyphenols and antioxidant activity were detected in the cooking water of stored cauliflower than in that of cauliflower at harvest day (Table III). The higher

losses for leaching in stored cauliflower could be explained by the changes produced in the cellular structure during the storage, which could encourage the extraction of these compounds in the cooking water.

In spite of the loss in ascorbic acid and polyphenols observed in cauliflower and in the cooking liquid, the antioxidant activity did not change by the effect of cooking in cauliflower at harvest day, and it has been reduced only by 16% in cauliflower stored for 13 days (Table IV). Wachtel-Galor et al. (2008) found an increase in antioxidant activity in cauliflower by the effect of cooking. This increase was explained by several factors: the presence of new antioxidant compounds due to the thermal treatment or by the changes in cellular structure caused by the cooking and that favor the complete extraction of antioxidant compounds. These possible causes could explain the fact that in the present work no decrease in antioxidant activity was observed or the decrease was lower than expected.

The resulting joint effect of storage and cooking has been that antioxidant activity in cooked stored cauliflower was similar to that of cauliflower at harvest day (Table II).

COLOR AND APPEARANCE

Changes in cauliflower color caused by storage have been minimal. In raw cauliflower only the increase in b^* has been significant, representing a slight yellowing of cauliflower (Table IV). These b^* values have been lower than in previous experiments

Table III. Ascorbic acid (mg/l), total polyphenols (mg chlorogenic acid/l) and antioxidant activity (μ moles trolox/l) in the cooking water of cauliflower at harvest day and after storage in modified atmosphere at 5 °C during 13 days

	Ascorbic acid	Total polyphenols	Antioxidant activity
Day 0	10.8 ^b	35.0 ^b	51.4 ^b
Day 13	25.1 ^a	83.9 ^a	104.3 ^a

Means in the same column with different superscripts^{a,b,c} are significantly different ($p \leq 0.05$) for each parameter.

Table II. Ascorbic acid (mg/g dry matter), total polyphenols (mg chlorogenic acid/g dry matter) and antioxidant activity (μ moles trolox/g dry matter) of raw and cooked cauliflower at harvest day and after storage in modified atmosphere at 5 °C during 13 days

	Treatment	Ascorbic acid	Total polyphenols	Antioxidant activity
Day 0	Raw	4.4 ^{bc}	5.0 ^c	25.9 ^b
	Cooked	3.8 ^d	3.6 ^d	25.8 ^b
Day 13	Raw	5.2 ^a	8.7 ^a	31.4 ^a
	Cooked	4.2 ^{cd}	6.0 ^b	26.3 ^b

Means in the same column with different superscripts^{a,b,c} are significantly different ($p \leq 0.05$) for each parameter.

with the same cultivar (Simón 2008), where a more yellowish coloration in cauliflower was observed after storage in similar conditions.

No differences in color of cooked cauliflower were observed between the cauliflower at harvest day and the stored cauliflower (Table IV). No strange colorations were observed, since the storage conditions tested (atmosphere and temperature) kept the cauliflower color.

A negative effect in stored cauliflower was observed, since a slight incidence of molds in most of the trays was observed on day 13. This negative effect was not observed in previous works in cauliflower (Simón et al. 2008, Simón 2008). The modified atmosphere generated could not inhibit the growth of molds. This may have been caused by the high humidity reached with the film (Simón et al. 2008). In order to avoid the growth of molds, it is recommended to wash the cauliflower with a suitable antimicrobial before packaging.

TEXTURE

The shear force increased significantly ($p \leq 0.05$), from 1948 N on day 0 to 2375 N on day 13 of storage. This increase in shear force is related to a change toward a less tender texture and it has also been observed in previous works (Simón et al. 2008, Simón 2008). The shear force values observed for the Caprio cultivar were lower on day 0 and 13 than those reported by Simón (2008) for the same cultivar in similar conditions.

The Caprio cultivar used in the present work has shown higher quality than the one used by Simón (2008), regarding aspects such as dry matter, higher compactness, lower yellowing and a more tender texture. This shows that these quality characteristics depend mainly on the conditions of production.

SENSORIAL ANALYSIS OF COOKED CAULIFLOWER

Sensorial analysis has shown a value above 4 (good) for color, taste and texture of cooked cauliflower on day 0 (Table V). These values significantly decrease in color and taste for stored cooked cauliflower.

Table IV. Color parameters (L^* , a^* and b^*) of raw and cooked cauliflower at harvest day and after storage in modified atmosphere at 5 °C during 13 days

Days	Raw cauliflower			Cooked cauliflower		
	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*
0	87.3 ^a	-0.14 ^a	19.0 ^b	74.4 ^a	-3.7 ^a	13.8 ^a
13	86.5 ^a	-0.25 ^a	20.9 ^a	74.9 ^a	-3.8 ^a	13.6 ^a

Means in the same column with different superscripts^(a,b,c) are significantly different ($p \leq 0.05$) for each parameter.

The decrease in color values is not easily explained, since the objective color measurements obtained with a colorimeter had not shown differences (Table IV).

In the case of taste, some judges detected a slightly bitter taste in the stored cauliflower and the values of taste decreased. The increase of polyphenols could be related to the bitter taste since this has been related to some phenolic compounds (Drewnowski 2001). It has also been related to some glucosinolates such as neoglucobrassicine and sinigrine (Engel et al. 2002).

The changes in texture registered by the increase in shear force in raw cauliflower were not significantly detected in cooked cauliflower by judges (Table V).

Nevertheless, the evaluation of the three aspects in stored cauliflower was above 3, which was considered the borderline of acceptability.

Table V. Sensory valuation* of cooked cauliflower at harvest day and after 13 days of storage in modified atmosphere at 5 °C

Day of storage	Color	Taste	Texture
0	4.4 ^a	4.4 ^a	4.1 ^a
13	3.8 ^b	3.4 ^b	3.8 ^a

*1: very poor, 2: poor, 3: acceptable, 4: good, 5: excellent; Means in the same column with different superscripts^(a,b,c) are significantly different ($p \leq 0.05$) for each parameter.

CONCLUSIONS

The antioxidant compound, ascorbic acid and polyphenols increased during storage, but decreased after cooking due to the leaching in the cooking water. This loss by leaching was higher in stored cauliflower than in the cauliflower at harvest day. As a result of the changes observed the antioxidant activity of cooked stored cauliflower was similar to that of the fresh cauliflower at harvest day.

The storage of cut cauliflower in florets packed in an adequate atmosphere for up to 13 days at 5 °C resulted in minimal changes with regard to color and texture that hardly had any effect in the sensorial evaluation of cooked cauliflower. Stored cooked cauliflower obtained a slightly lower sensorial score than cauliflower at harvest day—mainly in taste—but within acceptable limits.

The main problem observed was the slight incidence of molds in raw cauliflower on day 13 of storage. Therefore, a washing of cauliflower with an antimicrobial before packaging should be recommended in order to prevent the growth of molds.

REFERENCES

- Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie* 1995;28:25-30.

2. Cakmak I, Marschner H. Magnesium deficiency and high light intensity enhance activities of superoxide dismutase, ascorbate peroxidase and glutathione reductase in bean leaves. *Plant Physiology* 1992;98:1222-7.
3. Drewnowski A. The science and complexity of bitter taste. *Nutrition Reviews* 2001;59:163-9.
4. Engel E, Baty C, Le-Corre D, Souchon I, Martin N. Flavor-active compounds potentially implicated in cooked cauliflower acceptance. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 2002;50:6459-67.
5. Gossau A, Chen KY. Nutraceuticals, apoptosis, and disease prevention. *Nutrition* 2004;20:95-102.
6. Gundgaard J, Nielsen JN, Olsen J, Sorensen J. Increased intake of fruit and vegetables: Estimation of impact in terms of life expectancy and healthcare costs. *Public Health Nutrition* 2003;6:25-30.
7. Leja M, Mareczek A, Starzynska A, Rozek S. Antioxidant ability of broccoli flower buds during short-term storage. *Food Chemistry* 2001;72:219-22.
8. Linnewiel K, Khanin M, Danilenko, Zango G, Amosi Y, Levy J, et al. The anti-cancer effects of carotenoids and other phytonutrients resides in their combined activity. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 2015;572:28-35.
9. McGuire RG. Reporting of objective color measurement. *Hort Science* 1992;27:1254-5.
10. Pérez-Jiménez J, Saura-Calixto F. Metodología para la evaluación de capacidad antioxidante en frutas y hortalizas. V Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones. Cartagena; 2007. p. 1150-60.
11. Podsedek A. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. *LWT-Food Science and Technology* 2007;40:1-11.
12. Puupponen-Pimiä R, Häkkinen S, Aarni M, Suortti T, Lampi AM, Eurola M, et al. Blanching and long-term freezing affect various bioactive compounds of vegetables in different ways. *Journal Science Food Agriculture* 2003;83:1389-402.
13. Romo-Parada L, Willemot C, Castaigne F, Gosselin C, Arul J. Effect of controlled atmospheres (low oxygen, high carbon dioxide) on storage of cauliflower (*Brassica oleracea* L., Botrytis group). *Journal of Food Science* 1989;54:122-58.
14. Sikora E, Cieslik E, Leszczynska T, Filipiak-Florkiewicz A, Pisulewski PM. The antioxidant activity of selected cruciferous vegetables subjected to aquathermal processing. *Food Chemistry* 2008;107:55-9.
15. Simón A, Gonzalez-Fandos E, Rodríguez D. Effect of film and temperature on the sensory, microbiological and nutritional quality of minimally processed cauliflower. *International Journal of Food Science and Technology* 2008;43:1628-36.
16. Simón A. Características de calidad y composición de distintos cultivares de coliflor con destino al procesamiento mínimo. *Información Técnica Económica Agraria* 2008;104:31-41.
17. Siomos AS, Gerasopoulos D, Tsouvaltzis P, Koukounaras A. Peeling has no effect on respiration and ethylene production and only minimal effect on quality of fresh white asparagus spears. *Postharvest Biology and Technology* 2008;50:224-7.
18. Slinkard K, Singleton VL. Total phenol analysis: Automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology & Viticulture* 1977;28:49-55.
19. Wachtel-Galor S, Wing-Wong K, Benzie IFF. The effect of cooking on Brassica vegetables. *Food Chemistry* 2008;110:706-10.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Composición factorial de una escala de autoeficacia en el cuidado de la alimentación y salud física en universitarios mexicanos

Factor composition of an alimentary and physical health care self-efficacy scale in Mexican university students

José R. Blanco¹, Martha Ornelas¹, Jesús Viciano² y Judith M. Rodríguez¹

¹Universidad Autónoma de Chihuahua. México. Facultad de Ciencias de la Cultura Física. DES Salud CA 121. ²Departamento de Educación Física y Deportiva. Universidad de Granada. Granada, España

Resumen

Introducción: la autoeficacia es un importante factor mediador hacia cómo los individuos sienten, piensan, se motivan y se comportan. La expectativa de autoeficacia es un predictor importante de las intenciones y acciones de los individuos frente a diversas situaciones, siendo por tanto necesaria su medición.

Objetivos: el presente estudio pretende indagar las propiedades psicométricas para una escala de autoeficacia en el cuidado de la alimentación y salud física, comprobando su estructura y su invarianza factorial.

Métodos: la muestra se compuso de 1.313 estudiantes universitarios de las licenciaturas de Educación Física y Motricidad Humana que se imparten en la Universidad (omitido por anonimato), con una edad media de 20,46 años ($\pm 1,87$). La estructura factorial del cuestionario se analizó a través de análisis factoriales confirmatorios.

Resultados: los análisis mostraron la adecuación de una estructura de cinco factores (ejercicio físico, cuidado de la alimentación, afrontamiento de problemas, evitación del consumo de tabaco y evitación del consumo de alcohol), mostrando adecuados índices de ajuste de fiabilidad (valores superiores a 0,85) y validez (GFI = 0,907; RMSEA = 0,053; CFI = 0,960), y explicando más del 70% de la varianza. Además, los resultados de los análisis factoriales llevados a cabo con dos submuestras indicaron fuertes evidencias de estabilidad de la estructura factorial (diferencia de CFI inferiores a 0,01).

Conclusiones: la escala de autoeficacia en el cuidado de la alimentación y salud física es adecuada y puede usarse en estudios científicos. Futuras investigaciones deberían corroborar estos hallazgos.

Palabras clave:

Estudio instrumental.
Estructura factorial.
Validación de constructo.
Ecuaciones estructurales.

Abstract

Introduction: Self-efficacy is an important factor of mediation toward how individuals feel, think, are motivated, and how they act. The expectation of self-efficacy is an important predictor of intentions and act of individuals in every situation, being its measure therefore necessary.

Objectives: The present study analyzes the psychometric properties of a self-efficacy in the alimentary and physical health care scale, verifying its structure and its factor invariance.

Methods: The sample was composed of 1,313 university students from the Physical Education and Human Motricity that are delivering in the university (omitted for the blind review), with an average age of 20.46 $\pm$ 1.87 years. The factor structure of the scale was analyzed through confirmatory factor analyses.

Results: Results showed the adequacy of a five-factor structure (physical exercise, alimentary care, facing problems, avoid tabac consume, and avoid alcohol consume). The scale showed adequate fit indices of reliability (values higher than 0.85) and validity (GFI = 0.907; RMSEA = 0.053; CFI = 0.960), explaining more than 70% of the variance. Moreover, results from factor analyses conducted with two sub-samples indicated strong evidences of stability of the factor structure (CFI differences below 0.01)

Conclusions: Self-efficacy scale in alimentary and physical health care is adequate and can be used in scientific studies. Further research should corroborate the results of this study.

Key words:

Instrumental study.
Factor structure.
Construct validity.
Structural equation model.

Recibido: 21/09/2015
Aceptado: 03/11/2015

Blanco JR, Ornelas M, Viciano J, Rodríguez JM. Composición factorial de una escala de autoeficacia en el cuidado de la alimentación y salud física en universitarios mexicanos. Nutr Hosp 2016;33:379-385

Correspondencia:

Jesús Viciano. Facultad de Ciencias del Deporte.
Departamento de Educación Física y Deportiva.
Universidad de Granada. Carretera de Alfacar, s/n.
18011 Granada, España
e-mail: jviciano@ugr.es

INTRODUCCIÓN

El constructo de autoeficacia en el área de la salud ha sido aplicado al manejo de enfermedades crónicas, uso de sustancias nocivas, realizar ejercicio, bajar de peso, y a la habilidad para recuperarse de los problemas de salud o para evitar potenciales riesgos para la salud (1,2). Investigaciones previas revelan que altos niveles de autoeficacia tienen consecuencias beneficiosas para el funcionamiento del individuo y su bienestar general (3,4).

De acuerdo a las formulaciones de Bandura (5-7), cuando un individuo se plantea la posibilidad de llevar a cabo una conducta saludable o corregir un mal hábito hay tres elementos que explican la decisión resultante: a) la creencia de que una situación determinada es perjudicial; b) la creencia de que un cambio de comportamiento puede reducir la supuesta amenaza; y c) la creencia de que es suficientemente competente como para adoptar una conducta beneficiosa o para dejar de practicar la que resultaría dañina. Este último aspecto se refiere al concepto de expectativas de autoeficacia, las creencias acerca de la capacidad para ejercer control sobre la propia conducta y el medio en el que esta tiene lugar.

Para la mayoría de las aplicaciones, Bandura (8) plantea que la autoeficacia percibida debe ser conceptualizada de manera específica, haciendo referencia a las creencias de las personas acerca de sus propias capacidades para el logro de determinados resultados. Así, el sistema de creencias de eficacia no es un rasgo global, sino un grupo de autocreencias ligadas a ámbitos de funcionamiento diferenciados. Se asume por tanto que las expectativas de autoeficacia son un predictor importante de las intenciones y acciones de los individuos frente a diversas situaciones (9). De hecho, frente a lo difícil que puede ser el motivar a la adopción de conductas que promuevan la salud o el detener conductas nocivas para esta, la autoeficacia ha mostrado consistentemente ser un factor de gran importancia (10), mostrándose como un elemento protector que hace aumentar la motivación (11), disminuir las alteraciones emocionales (12) y mejorar las conductas saludables en el cuidado físico (13).

Medir por tanto la percepción de autoeficacia es sumamente importante en el mantenimiento de conductas saludables (14-17), ya que es un importante factor mediador hacia cómo los individuos sienten, piensan, se motivan y se comportan. Por ello el presente estudio instrumental (18) tiene como objetivo indagar las propiedades psicométricas para una escala de autoeficacia en el cuidado de la alimentación y salud física, comprobando su estructura y su invarianza factorial (19).

MÉTODOS

PARTICIPANTES

Participaron en el estudio 1.313 estudiantes universitarios mexicanos, 710 mujeres y 603 hombres, con una edad comprendida entre los 18 y 26 años (edad media = $20,46 \pm 1,87$ años). La muestra fue aleatoriamente dividida en dos partes utilizando el

Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) en su versión 18.0, con el fin de realizar estudios paralelos que permitieran corroborar y verificar los resultados obtenidos (validación cruzada). La submuestra 1 se constituyó por 654 sujetos (355 mujeres y 299 hombres; edad media = $20,41 \pm 1,89$ años). La submuestra 2 se compuso por 659 sujetos (355 mujeres y 304 hombres; edad media = $20,50 \pm 1,85$ años). El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de (eliminado por cuestiones de anonimato).

MEDIDAS

Escala de autoeficacia en el cuidado de la alimentación y salud física

El cuestionario está basado en la escala sobre autoeficacia diseñada por Blanco (20), cuyos estudios psicométricos y los realizados por Ornelas y colaboradores (21) indicaron problemas de consistencia interna en sus factores (valores de la fiabilidad inferiores a 0,6), muy probablemente debido al número reducido de ítems en cada uno de ellos.

Por ello, para nuestro estudio, con el fin de mejorar las propiedades psicométricas y ampliar su ámbito de medición se hicieron las siguientes modificaciones: la escala original de ocho ítems agrupados en cuatro factores constaba de tres ítems para alimentación, tres para ejercicio físico, uno para el consumo de tabaco y uno para el consumo de alcohol. El cuestionario utilizado en la presente investigación consta de 28 ítems agrupados en cinco factores: 1. el cuidado de la alimentación con seis ítems; 2. ejercicio físico con seis ítems; 3. evitación del consumo de tabaco con cinco ítems; 4. evitación del consumo de alcohol con cinco ítems; y 5. un nuevo factor denominado afrontamiento de problemas con seis ítems. Un ejemplo de estos ítems sería: "Funcionar lo más normalmente posible cuando tengo problemas o contratiempos en mi vida" o "Afrontar eficazmente problemas o contrariedades en mi vida". Se trata de una escala de tipo Likert asistida por computadora donde el encuestado responde, en una escala de 0 a 10, cómo se siente de capaz para realizar cada una de las conductas relacionadas con el cuidado de la salud contenidas en el cuestionario (donde "0" corresponde a "nada capaz", y "10" corresponde a "absolutamente capaz").

PROCEDIMIENTO

Se invitó a participar en el estudio a los estudiantes de las licenciaturas que se imparten en la Facultad de Ciencias de la Cultura Física de la Universidad (omitido por cuestiones de anonimato). Los que aceptaron participar firmaron una carta de aceptación donde se informaba de los objetivos y de su derecho a abandonar el estudio en cualquier momento. Luego se aplicó la escala de percepción de autoeficacia en el cuidado de la alimentación y salud física por medio de una computadora personal (módulo administrador del instrumento del editor de escalas de ejecución

típica), en una sesión de aproximadamente 30 minutos y durante el segundo semestre del curso académico 2014. Al inicio de cada sesión se hizo una pequeña introducción sobre la importancia de la investigación y de cómo acceder al instrumento. Se les solicitó la máxima sinceridad y se les garantizó la confidencialidad de las respuestas. Las instrucciones de cómo responder se encontraban en las primeras pantallas de la escala computarizada, antes de abordar el primer ítem. Una vez aplicado el instrumento se procedió a recopilar los resultados por medio del módulo generador de resultados del editor de escalas versión 2.0 (22).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se calcularon la media, la desviación estándar, la asimetría, la curtosis y los índices de discriminación de cada ítem. En consecuencia, se eliminaron de la escala aquellos que obtuvieron una curtosis o asimetría extremas o un índice de discriminación por debajo de 0,35. Luego se sometieron a comparación dos modelos de medida: el Modelo 1 (M1), modelo unifactorial, y el Modelo 2 (M5), que responde a una estructura penta factorial acorde a la distribución original de los ítems dentro del cuestionario. Los análisis factoriales confirmatorios se realizaron con el *software* AMOS 21 (23), las varianzas de los términos de error fueron especificados como parámetros libres, en cada variable latente (factor) se fijó uno de los coeficientes estructurales asociados a uno, para que su escala fuera igual a la de una de las variables observables (ítems).

Se empleó el método de Máxima Verosimilitud, siguiendo la recomendación de Thompson (24), en el sentido de que cuando se emplea análisis factorial confirmatorio se debe corroborar no solo el ajuste de un modelo teórico, sino que es recomendable comparar los índices de ajuste de varios modelos alternativos para seleccionar el mejor. Para evaluar el ajuste del modelo se emplearon el estadístico Chi-cuadrado, el índice de bondad de ajuste (GFI) y el error cuadrático medio de aproximación (RMSEA) como medidas absolutas de ajuste. El índice de bondad ajustado (AGFI), el índice Tucker-Lewis (TLI) y el índice de bondad de ajus-

te comparativo (CFI) como medidas de ajuste incremental. La razón de Chi-cuadrado sobre los grados de libertad (CMIN/GL) y el criterio de información de Akaike (AIC) como medidas de ajuste de parsimonia (25,26). Posteriormente, siguiendo las recomendaciones de Ábalo y colaboradores (19), se llevó a cabo un análisis de la invarianza factorial del cuestionario para las submuestras tomando como base el mejor modelo de medida obtenido en la etapa anterior. Por último se calculó la fiabilidad de cada una de las dimensiones en los modelos de medida de cada submuestra a través del Coeficiente Alpha de Cronbach (27,28) y del Coeficiente Omega (29,30).

RESULTADOS

ANÁLISIS DESCRIPTIVOS E ÍNDICES DE DISCRIMINACIÓN

Los resultados de los análisis descriptivos y los índices de discriminación (correlación elemento-total corregida) de cada uno de los 28 ítems del cuestionario en la muestra total reflejaron puntuaciones medias que oscilaban entre 7,27 y 9,13, y la desviación estándar mostró, en todos los casos, valores mayores a 1,70 (dentro de un rango de respuesta entre 0 y 10). Todos los valores de asimetría y curtosis se encontraban dentro del rango $\pm 3,0$ y $\pm 9,0$, respectivamente, por lo que se infiere que las variables se ajustaban a una distribución normal. En cuanto a los índices de discriminación, todos discriminaron satisfactoriamente con índices por encima de 0,45 (31).

ANÁLISIS FACTORIALES CONFIRMATORIOS

Los resultados globales del análisis factorial confirmatorio en la submuestra 1 (GFI = 0,495; RMSEA = 0,158; CFI = 0,630) y la submuestra 2 (GFI = 0,485; RMSEA = 0,163; CFI = 0,586) para el modelo M1, indicaron que el modelo de medición en ambas submuestras no era aceptable (Tabla I).

Tabla I. Índices absolutos, incrementales y de parsimonia para los modelos generados en las submuestras 1 y 2

Modelo	Índices absolutos			Índices incrementales			Índices de parsimonia	
	χ^2	GFI	RMSEA	AGFI	TLI	CFI	CMIN/DF	AIC
Primera solución factorial (submuestra 1)								
M1	5.901,508*	0,495	0,158	0,403	0,593	0,630	17,206	6.027,508
M5	935,889*	0,907	0,053	0,887	0,954	0,960	2,810	1.081,889
Segunda solución factorial (submuestra 2)								
M1	6.315,011*	0,485	0,163	0,390	0,543	0,586	18,411	6.441,011
M5	1.041,282*	0,894	0,057	0,871	0,944	0,951	3,127	1.187,282

Nota: * $p < 0,05$; GFI = índice de bondad de ajuste; RMSEA = raíz del error medio; AGFI = índice corregido de la bondad de ajuste; TLI = índice de Tucker-Lewis; CFI = índice de ajuste comparativo; CMIN/DF = índice de ajuste Chi-cuadrado dividido por los grados de libertad; AIC = criterio de información de Akaike.

El factor del modelo M1 explicó aproximadamente el 41,41% de la varianza en la primera submuestra y el 38,62% de la varianza en la segunda. Por otro lado, solo cuatro de los 28 ítems saturaron por encima de 0,70 en su dimensión prevista (ítems 18, 19, 20 y 23) en la primera submuestra, y solo uno (ítem 20) en la segunda submuestra.

Los resultados globales del análisis factorial confirmatorio en la primera (GFI = 0,907; RMSEA = 0,053; CFI = 0,960) y segunda submuestra (GFI = 0,894; RMSEA = 0,057; CFI = 0,951) del

segundo modelo sometido a prueba (M5) indicaron que este modelo de medición era mejor que el modelo anterior y que su ajuste era aceptable (Tabla I). Los cinco factores de este modelo explicaban en conjunto, en ambas submuestras, más del 70% de la varianza.

Por otro lado, de acuerdo a los resultados de la tabla II, todos los ítems en ambas submuestras saturaron por encima de 0,70 en su dimensión prevista, observándose además intercorrelaciones moderadas entre los cinco factores que evidencian una adecuada validez discriminante entre ellos.

Tabla II. Soluciones estandarizadas. Análisis factorial confirmatorio para el Modelo M5 en las submuestras 1 y 2

Ítem	Submuestra 1					Submuestra 2				
	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5
<i>Pesos factoriales</i>										
17 Realizar ejercicio físico durante cuando menos 30 minutos tres o más sesiones a la semana	0,76					0,70				
18 Hacer ejercicio físico a pesar de tener preocupaciones y problemas	0,87					0,84				
19 Hacer ejercicio físico a pesar de sentirme deprimido	0,91					0,89				
20 Hacer ejercicio físico a pesar de sentirme tenso	0,92					0,88				
21 Hacer ejercicio físico a pesar de sentirme cansado	0,83					0,81				
22 Hacer ejercicio físico a pesar de estar ocupado	0,76					0,78				
11 Resistirme a comer cuando estoy ansioso o nervioso		0,76					0,73			
12 Resistirme a comer cuando estoy deprimido o experimento un fracaso		0,74					0,74			
13 Resistirme a comer cuando hay mucha comida disponible		0,83					0,79			
14 Resistirme a comer cuando otros me están presionando para hacerlo		0,80					0,75			
15 Resistirme a comer alimentos con muchas calorías aun cuando me gusten mucho		0,79					0,73			
16 Resistirme a comer a pesar de que otros se molesten si yo no como		0,78					0,72			
23 Funcionar lo más normalmente posible cuando tengo problemas o contratiempos en mi vida			0,79					0,79		
24 Que los problemas o contratiempos que tengo no afecten a mis emociones, relaciones u otras esferas de mi vida			0,80					0,82		
25 Afrontar eficazmente problemas o contrariedades en mi vida			0,82					0,76		
26 No sentirme tenso o ansioso cuando tengo problemas o contratiempos			0,79					0,78		
27 Prestar atención a otras cosas cuando tengo problemas o contrariedades			0,83					0,83		
28 Poner en marcha de manera efectiva todos los recursos que están a mi alcance para resolver un problema o contratiempos que tenga			0,78					0,71		
1 Evitar el consumo de tabaco a pesar de las presiones de mis amigos				0,72					0,73	
2 Controlarme y reducir mi consumo de tabaco				0,78					0,87	

(Continúa en la página siguiente)

Tabla II (Cont.). Soluciones estandarizadas. Análisis factorial confirmatorio para el Modelo M5 en las submuestras 1 y 2

Ítem	Submuestra 1					Submuestra 2				
	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5
3 Resistir la tentación de consumir tabaco en exceso cuando estoy deprimido o experimento un fracaso				0,83					0,90	
4 Resistirme a consumir tabaco cuando estoy ansioso o nervioso				0,91					0,91	
5 Controlarme y no consumir nada de tabaco				0,88					0,89	
6 Evitar el consumo de bebidas alcohólicas a pesar de las presiones de mis amigos					0,76					0,82
7 Controlarme y reducir mi consumo de alcohol					0,82					0,88
8 Resistir la tentación de beber en exceso cuando estoy deprimido o experimento un fracaso					0,85					0,84
9 Resistirme a consumir bebidas alcohólicas cuando estoy ansioso o nervioso					0,89					0,85
10 Controlarme y no beber nada de alcohol					0,83					0,82
<i>Correlaciones factoriales</i>										
F1	-					-				
F2	0,49	-				0,57	-			
F3	0,71	0,56	-			0,63	0,54	-		
F4	0,37	0,34	0,34	-		0,25	0,33	0,34	-	
F5	0,41	0,48	0,46	0,66	-	0,38	0,44	0,39	0,60	-

Nota: F1 = Ejercicio físico; F2 = Cuidado de la alimentación; F3 = Afrontamiento de problemas; F4 = Evitación del consumo de tabaco; F5 = Evitación del consumo de alcohol.

INVARIANZA DE LA ESTRUCTURA FACTORIAL ENTRE LAS SUBMUESTRAS

Los índices de ajuste obtenidos (Tabla III) permitieron aceptar la equivalencia de los modelos de medida básicos entre las dos submuestras. Aunque el valor de Chi-cuadrado excedía al exigido para aceptar la hipótesis de invarianza, los índices GFI = 0,901; CFI = 0,955; RMSEA = 0,039 y AIC = 2269,171 contradijeron esta conclusión, lo que nos permitía aceptar el modelo base de la invarianza (modelo sin restricciones).

Añadiendo al modelo base restricciones sobre las cargas factoriales caracterizamos la invarianza métrica. Los valores que se recogieron

en la tabla III permitían aceptar este nivel de invarianza. El GFI (0,899) y el RMSEA (0,038) seguían aportando información convergente en esta dirección. Además, el AIC (2272,785) y el índice comparativo de Bentler (CFI 0,955) no sufrieron grandes variaciones respecto al modelo anterior. Haciendo uso del criterio para la evaluación de los modelos anidados propuesto por Cheung y Rensvold (32), quienes sugerían que si el cálculo de la diferencia de los CFI de ambos modelos anidados disminuye en 0,01 o menos, se da por bueno el modelo restringido y por tanto el cumplimiento de la invarianza factorial. La diferencia entre CFI obtenida permitió aceptar el modelo de invarianza métrica. Por tanto, podíamos concluir hasta ahora que las cargas factoriales eran equivalentes en las dos submuestras.

Tabla III. Índices de bondad de ajuste de cada uno de los modelos puestos a prueba en la invarianza factorial

Modelo	Índice de ajuste						
	χ^2	gl	GFI	NFI	CFI	RMSEA	AIC
Modelo sin restricciones	1.977,171*	666	0,901	0,935	0,955	0,039	2.269,171
Invarianza métrica	2.026,785*	689	0,899	0,933	0,955	0,038	2.272,785
Invarianza factorial fuerte	2.089,627*	704	0,896	0,931	0,953	0,039	2.305,627

Nota: * $p < 0,05$; GFI = índice de bondad de ajuste; NFI = índice de ajuste normado; CFI = índice de ajuste comparativo; RMSEA = raíz del error medio; AIC = criterio de información de Akaike.

Una vez demostrada la invarianza métrica entre las submuestras, procedimos a evaluar la equivalencia entre interceptos (invarianza factorial fuerte). Los índices (Tabla III) mostraron un ajuste aceptable de este modelo, tanto evaluado de modo independiente como analizándolo respecto a su anidamiento con el modelo de invarianza métrica. La diferencia entre los índices comparativos de Bentler fue de 0,002; el GFI = 0,896; y el RMSEA = 0,039. Aceptada la invarianza fuerte, los dos modelos evaluados eran equivalentes respecto a los coeficientes factoriales y a los interceptos.

Los factores obtenidos en los análisis factoriales confirmatorios alcanzaron en su mayoría valores de consistencia interna por encima de 0,85 en ambas submuestras, evidenciando una consistencia interna adecuada para este tipo de subescalas, particularmente si se considera el número reducido de ítems (Tabla IV).

DISCUSIÓN

El objetivo del estudio fue indagar las propiedades psicométricas para una escala de autoeficacia en el cuidado de la alimentación y salud física, comprobando su estructura y su invarianza factorial en una muestra de universitarios mexicanos. Los análisis factoriales confirmatorios realizados en cada submuestra por separado apoyaron la estructura factorial de cinco factores (ejercicio físico, cuidado de la alimentación, afrontamiento de problemas, evitación del consumo de tabaco y evitación del consumo de alcohol) al evidenciar una consistencia interna adecuada, particularmente si se considera el número reducido de ítems en cada uno de ellos. Los factores obtenidos presentaron en general saturaciones factoriales estandarizadas adecuadas que se corresponden con la estructura propuesta para el cuestionario. Además, se obtuvieron fuertes evidencias de la validación cruzada de la medida y por tanto de la estabilidad de la estructura hasta que no se demuestre lo contrario.

Estos resultados se corresponden con los obtenidos por Blanco (20) y Ornelas y colaboradores (21), salvo por el hecho de que en esta nueva versión de 28 ítems la consistencia interna de cada uno de los factores es óptima, superando los problemas de fiabilidad de la encuesta original.

En síntesis, el análisis de las propiedades psicométricas del cuestionario ha mostrado que una estructura penta factorial es

viable y adecuada de acuerdo a los requisitos psicométricos establecidos cuando los informantes son los propios alumnos. La estructura de cinco factores, atendiendo a criterios estadísticos y sustantivos, ha mostrado adecuados indicadores de ajuste, de fiabilidad y de validez. Sin embargo, el alcance de estos resultados es limitado y se precisan investigaciones futuras que confirmen la estructura obtenida, permitiendo así contar con evidencias más robustas respecto a la estructura factorial de la escala. Específicamente, recomendamos demostrar la invarianza de la estructura de la escala según el género, edad, o entre alumnos de distintas licenciaturas. Asimismo, es indispensable comprobar si la escala resulta útil para estudiar la relación entre autoeficacia y conductas de cuidado de la salud.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Aliisa Hatten su revisión del inglés del título y *abstract*. Este estudio es parte de un proyecto financiado por la Secretaría de Educación Pública, Subsecretaría de Educación Superior - Dirección General de Educación Superior Universitaria de México (eliminado por cuestiones de anonimato). Además, el primer autor disfruta de una beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (Conacyt).

BIBLIOGRAFÍA

1. Forsyth AD, Carey MP. Measuring Self-Efficacy in the context of HIV risk reduction: Research challenges and recommendations. *Health Psychol* 1998;17(6):559-68.
2. Soto PD, Villagrán G. Autoeficacia en alimentación prescrita en mujeres embarazadas con diabetes: desarrollo de una escala. *Rev Interamericana Psicol* 2014;48(1):13-22.
3. Grembowski D, Patrick D, Diehr P, Durham M, Beresford S, Kay E, et al. Self-efficacy and health behavior among older adults. *J Health Soc Behav* 1993;34(2):89-104.
4. Klein-Hessling J, Lohaus A, Ball J. Psychological predictors of health-related behaviour in children. *Psychol Health Med* 2005;10(1):31-43.
5. Bandura A. Pensamiento y acción. Fundamentos sociales. Madrid: Alianza; 1986.
6. Bandura A. Social Learning Theory. New York: General Learning Press; 1977.
7. Bandura A. Exercise of personal agency through the self-efficacy mechanism. In: Schwarzer R, editor. *Self-efficacy: thought control of action*. Washington: Hemisphere Publishing Corporation; 1992. p. 3-38.

Tabla IV. Coeficiente omega y alfa de los factores obtenidos en los análisis factoriales confirmatorios de las submuestras 1 y 2

Factor	Submuestra 1		Submuestra 2	
	Ω	α	Ω	α
Ejercicio físico	0,937	0,938	0,924	0,928
Cuidado de la alimentación	0,905	0,909	0,881	0,882
Afrontamiento de problemas	0,915	0,914	0,904	0,904
Evitación del consumo de tabaco	0,915	0,909	0,935	0,929
Evitación del consumo de alcohol	0,918	0,920	0,924	0,929

8. Bandura A. Guide for constructing self-efficacy scales. In: Pajares F, Urdan TC, editors. *Self-efficacy beliefs of adolescents*. Greenwich: Age Publishing, Inc.; 2006. p. 307-37.
9. Schwarzer R. Self-efficacy in the adoption and maintenance of health behaviors: Theoretical approaches and a new model. In: Schwarzer R, editor. *Self-efficacy: thought control of action*. Washington: Hemisphere Publishing Corporation; 1992. p. 217-43.
10. Bandura A. *Self-efficacy: The exercise of Control*. New York: Freeman; 1997.
11. Bandura A, Barbaranelli C, Caprara GV, Pastorelli C. Multifaceted impact of self-efficacy beliefs on academic functioning. *Child Develop* 1996;67(3):1206-22.
12. Villamarín F. Papel de la autoeficacia en los trastornos de ansiedad y depresión. *Análisis Modificación Conducta* 1990;16(47):55-79.
13. Villamarín F. Autoeficacia y conductas relacionadas con la salud. *Rev Psicol Salud* 1990;2(1):45-64.
14. Olivari C, Urrea E. Autoeficacia y conductas de salud. *Cienc Enfermería* 2007;13(1):9-15.
15. Blanco H, Martínez M, Ornelas M, Flores FJ, Peinado JE. Validación de las escalas autoeficacia en conductas académicas y cuidado de la salud. México: Doble Hélice Ediciones; 2011.
16. Schopp LH, Bike DH, Clark MJ, Minor MA. Act Healthy: promoting health behaviors and self-efficacy in the workplace. *Health Educ Res* 2015;30(4):542-53.
17. Cinar AB, Schou L. The role of self-efficacy in health coaching and health education for patients with type 2 diabetes. *Int Dental J* 2014;64(3):155-63.
18. Montero I, León O. Sistema de clasificación del método en los informes de investigación en Psicología. *Int J Clinic Health Psychol* 2005;5:115-27.
19. Abalo J, Lévy J, Rial A, Varela J. Invarianza factorial con muestras múltiples. En: Lévy J, editor. *Modelización con Estructuras de Covarianzas en Ciencias Sociales*. Madrid: Netbiblo; 2006. p. 259-78.
20. Blanco H. Autoeficacia percibida en conductas académicas y cuidado de la salud en alumnos de primer ingreso a la Universidad Autónoma de Chihuahua. Un estudio comparado respecto a los alumnos universitarios de educación física. España: Universidad de Granada; 2010.
21. Ornelas M, Blanco H, Rodríguez JM, Flores FJ. Análisis psicométrico de la escala autoeficacia en conductas de cuidado de la salud física en universitarios de primer ingreso. *Formación Univ* 2011;4(6):21-34.
22. Blanco H, Ornelas M, Tristán JL, Cocca A, Mayorga-Vega D, López-Walle J, et al. Editor for creating and applying computerise surveys. *Proced Soc Behav Sci* 2013;106:935-40.
23. Arbuckle JR. *AMOS users guide version 21.0*. Chicago, IL: Marketing Department, SPSS Incorporated; 2012.
24. Thompson B. *Exploratory and Confirmatory Factor Analysis. Understanding concepts and applications*. Washington, D. C.: American Psychological Association; 2004.
25. Byrne BM. *Structural Equation Modeling With AMOS: Basic Concepts, Applications, and Programming*. New York, NY: Routledge; 2010.
26. Gelabert E, García-Esteve L, Martín-Santos R, Gutiérrez F, Torres A, Subirà S. Psychometric properties of the Spanish version of the Frost Multidimensional Perfectionism Scale in women. *Psicothema* 2011;23(1):133-9.
27. Elosua P, Zumbo BD. Coeficientes de fiabilidad para escalas de respuesta categórica ordenadas. *Psicothema* 2008;20(4):896-901.
28. Nunnally JC, Bernstein IH. *Teoría Psicométrica*. México: McGraw-Hill; 1995.
29. Revelle W, Zinbarg RE. Coefficients alpha, beta, omega and the glb: comments on Sijtsma. *Psychometrika* 2009;74(1):145-54.
30. Sijtsma K. On the use, the misuse, and the very limited usefulness of Cronbach's alpha. *Psychometrika* 2009;74(1):107-20.
31. Brzoska P, Razum O. *Validity Issues in Quantitative Migrant Health Research: The Example of Illness Perceptions*. New York, NY: Peter Lang International Academic Publishers; 2010.
32. Cheung GW, Rensvold RB. Evaluating goodness-of-fit indexes for testing measurement invariance. *Structural Equation Modeling* 2002;9(2):233-55.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Nutritional composition of common vegetarian food portions

Composición nutricional de las porciones de alimentos comunes en las dietas vegetarianas

Susana Menal-Puey, Manuel Morán del Ruste and Iva Marques-Lopes

Unit of Nutrition and Dietetics. Faculty of Health and Sport Sciences. University of Zaragoza. Huesca, Spain

Abstract

Introduction: A vegan diet can meet nutritional requirements if it is well planned. In this sense, vegans should be advised to choose alternatives to animal products and to select the appropriate respective serving size of them. The nutritional value of traditional plant foods portions is well known, however, the vegetarian market offers other products whose chemical composition is less known, as they are not widely consumed by the population. It is necessary to know both, the nutrient content of portions of these foods, and bioavailability of these nutrients in plant food diets.

Objectives: This work aims to refine the available information about the nutritional contribution to the diet of a healthy adult of the main common vegan foods portions. In addition, some points about bioavailability of the most relevant nutrients are discussed, and alternatives proposed to improve nutrient utilization.

Methods: Composition data of common vegan foods *per* 100 g were searched from food composition database, and serving size nutrient composition was calculated. Nutritional data were compared to European dietary reference values for nutrient intakes for adult population, and bioavailability of the most important nutrients was discussed.

Key words:

Nutrient content.
Vegan foods. Nutrient
bioavailability.

Resumen

Introducción: una dieta vegetariana puede satisfacer las necesidades nutricionales si está bien planificada. En este sentido, los vegetarianos deben ser aconsejados para elegir alimentos alternativos a los productos de origen animal seleccionando el tamaño de porción adecuada de cada uno de ellos. El valor nutricional de las porciones de los alimentos vegetales tradicionales es bien conocido, sin embargo, el mercado vegetariano ofrece otros productos cuya composición química es menos conocida, ya que no son alimentos ampliamente consumidos por la población. Es necesario conocer tanto el contenido de nutrientes de las porciones de estos alimentos como la biodisponibilidad de estos nutrientes en la dieta vegetariana.

Objetivos: este trabajo tiene como objetivo mejorar la información disponible sobre el aporte nutricional a la dieta de un adulto sano de las porciones de alimentos utilizados por la población vegetariana. Además, se discuten algunos puntos sobre la biodisponibilidad de los nutrientes más relevantes, y se proponen alternativas para mejorar su utilización.

Métodos: los datos de composición de los alimentos veganos, por 100 g, se buscaron en bases de datos de composición de alimentos, y a partir de ellos se calculó la composición química de las porciones. Después, estos datos nutricionales se compararon con las ingestas dietéticas de referencia europeas para la población adulta, y se discutió la biodisponibilidad de los nutrientes más importantes.

Palabras clave:

Contenido nutricional.
Dietas vegetarianas.
Biodisponibilidad de
nutrientes.

Received: 02/10/2015
Accepted: 04/02/2016

Menal-Puey S, Morán del Ruste M, Marques-Lopes I. Nutritional composition of common vegetarian food portions. Nutr Hosp 2016;33:386-394

Correspondence:

Iva Marques-Lopes. Faculty of Health and Sport
Sciences. University of Zaragoza. Plaza Universidad, 3.
22002 Huesca, Spain
e-mail: imarques@unizar.es

INTRODUCTION

A vegetarian diet is one that excludes foods of animal origin although many variations on the vegetarian dietary pattern exist. A percentage of self-identified vegetarians follow a vegan diet, which is characterized by the exclusion of dietary animal products, such as red meat, fish, poultry, dairy and eggs. The lacto-ovo vegetarian diet includes dairy products and eggs but no red meat, fish or poultry. Likewise, some vegetarians, such as pesco-vegetarians, may include fish, milk and eggs but no red meat or poultry (1).

Evidence on the health benefits of a vegan diet from short and long-term cohort studies shows positive obesity, hypertension, type-2 diabetes, cardiovascular, and overall mortality effects (1-3), however, vegetarian diets may result in inadequate nutritional intake of some nutrients due to reduced bioavailability in plant sources. Vitamin B-12, omega-3 fatty acids, protein and minerals, such as calcium, iron, zinc and other trace minerals are the most concerning (4-7). Although a vegetarian diet can meet current recommendations for all of these nutrients, the use of supplements and fortified foods provides a useful shield against deficiency (8).

All vegans need to identify a source of vitamin B-12 in their diet by means of fortified foods as vegetable beverages, breakfast cereals, meat analogs or yeast. Vitamin D is not a problem if vegans have adequate sun exposure, although it can also be obtained from fortified foods (5). Although dairy foods are the most common source of calcium, vegans find it in fortified foods such as fruit juices, vegetable beverages and breakfast cereals (8,9). A vegan diet can easily meet human dietary protein requirements with an adequate energy intake and through consumption of a variety of plant sources such as whole grains, legumes, grains, nuts and seeds; nevertheless, they can also use soy products and meat analogs as another source of protein (5,10). Requirements of omega-3 fatty acid, a nutrient found in fish, can be located in vegetal sources such as ground flaxseed or flaxseed oil, walnuts and canola oil (11,12). Finally, vegetarians need dietary strategies to enhance content and bioavailability of zinc, iron and other minerals foods in their menu planning (13), since the bioavailability of zinc, iron and other minerals from plants is lower than from animal products (4-6).

Knowledge of the nutrient content of the common serving size of these key vegan foods is important to evaluate their nutritional contribution to the diet. In this sense, it is necessary to know both the nutrient content of portions, and the bioavailability of these nutrients in plant food diets. The objective of this work was to collect information about the nutrient content of vegan food portions in order to know their nutritional contribution to the diet of a healthy adult. Also, some points about the bioavailability of these nutrients and factors that can limit the nutrient value of vegan foods are discussed.

MATERIAL AND METHODS

The review had four phases: a) creation of an appropriate food list of common vegan foods; b) definition of the daily portion size

of the selected foods; c) development of a vegan food composition database *per* portion; and d) characterization of the nutritional value of daily portions based on content, dietary adult requirements and bioavailability of nutrients.

From a food frequency questionnaire (FFQ) previously validated in the Spanish population (14), vegan foods were included to study the dietary pattern of a vegetarian sample of subjects. These common vegan foods were selected in order to form the basis for the vegan food list for this study. The food list generated the following categories: a) dairy analogs; b) seeds; c) nuts-seeds spreads; d) legumes; e) meat analog products; f) vegetable oils; g) sea vegetables; and h) miscellaneous. The serving food sizes were determined according to the above-referenced FFQ, and corresponded to the typical daily portions consumed by this population.

In order to develop the serving size database, a template was prepared in Microsoft Excel 2010, including food name, group, energy and nutrient components with units of expression. Composition data of these foods *per* 100 g were searched and borrowed mainly from the Spanish Food Composition Database (15). If some food or some nutrient were not found, data were completed with nutritional information from a foreign database, such as the United States Nutrient Database (16) or the Finnish Food Composition Database (17). From centesimal food composition (*per* 100 g), serving size nutrient composition was calculated and the nutritional values were assessed in comparison to European dietary reference values for nutrient intakes for adult population (18), since these are the labelling reference intake values of Spanish food. The reference nutrient intake for sodium (2.4 g) was calculated from the reference intake for salt (6 g). Bioavailability of the most important nutrients in vegan foods was analyzed by means of a literature review, in which understanding of the impact of single dietary factor over nutrients was recomplied.

RESULTS AND DISCUSSION

Nutritional composition in different vegan food portions is shown in table I, which includes food group or sub-group, list of common vegan foods, portions, energy and nutrient content. Comparison of the vegan food nutritional composition to European dietary reference nutrient intakes (RNI) for adult population is shown in table II.

DAIRY ANALOGS

Based on portion weight indicated and on nutritional mean values, calcium (165.9 mg) was the most abundant mineral, but there was a high variation between portion foods (SD = 102.9 mg), due, in some cases, to the different artificial enrichment of these products. Comparing to RNI (18), portions of dairy analogs represented approximately 20.7% of RNI, being the portions of vegetable beverages sub-group the most important contributors of calcium (22.8% *versus* 18.6% of RNI for soy products).

Table I. Nutrient content of selected vegan food portions

Dairy analogs	Portion (g)	E (kcal)	Pr (g)	HC (g)	Fib (g)	TL (g)	MFAs (g)	PFAs (g)	SFAs (g)	Ch (mg)	Ca (mg)	Zn (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Mg (mg)	K (mg)	Na (mg)	B1 (mg)	B2 (mg)	B3 (mg)	B6 (mg)	B9 (μg)	B12 (μg)	C (mg)	A-RAE (μg)	D (μg)	E (mg)	
Soy products																												
Soy drink	200	106.0	6.4	11.5	2.6	3.7	0.6	1.6	0.4	0.0	200.0	0.8	94.0	1.6	56.0	382.0	6.0	0.2	0.8	1.8	0.1	2.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	1.5
Soy yogurt	125	76.3	4.3	5.8	0.0	4.1	1.1	0.1	2.6	0.0	151.3	0.7	118.8	0.1	15.0	193.8	57.5	0.0	0.2	0.1	0.0	8.8	0.0	0.6	37.1	0.3	0.0	0.0
Flavor soy shake	200	164.0	10.0	7.8	0.0	10.4	2.0	5.2	1.2	0.0	200.0	0.4	94.0	0.8	30.0	240.0	64.0	0.1	0.1	0.2	0.1	38.0	0.0	0.9	0.0	0.0	1.5	0.0
Tofu	60	71.4	6.9	2.0	0.2	4.0	0.8	1.9	0.5	0.0	120.0	0.4	114.0	1.0	42.0	108.0	4.2	0.0	0.0	0.1	0.1	9.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.6	
Soy cheese	40	60.4	5.0	2.8	0.0	3.2	0.7	1.8	0.5	0.0	75.2	0.7	88.8	2.2	91.2	79.6	8.0	0.0	0.1	0.2	0.0	8.8	0.0	0.0	0.8	0.0	0.2	
Mean		95.6	6.5	6.0	0.6	5.1	1.0	2.1	1.0	0.0	149.3	0.6	101.9	1.1	46.8	200.7	27.9	0.1	0.2	0.5	0.1	13.3	0.0	0.0	8.4	0.1	0.8	
SD		41.8	2.2	3.9	1.1	3.0	0.6	1.9	0.9	0.0	53.0	0.2	13.5	0.8	29.0	120.1	30.1	0.1	0.3	0.7	0.0	14.1	0.0	0.0	16.1	0.1	0.7	
Vegetable beverages																												
Oat drink	200	88.0	3.0	11.4	2.0	3.0	1.2	0.8	0.2	0.0	240.0	1.0	86.2	1.2	27.0	82.0	79.6	0.1	0.4	0.8	0.0	9.2	0.8	0.0	0.0	1.5	0.4	
Rice drink	200	94.0	0.6	17.7	0.6	1.9	1.3	0.6	0.0	0.0	236.0	0.3	112.0	0.4	22.0	54.0	78.0	0.1	0.3	0.8	0.1	4.0	1.3	0.0	126.0	2.0	0.9	
Tiger nut drink	200	196.0	2.4	34.0	0.2	5.4	4.0	0.6	0.8	0.0	58.0	2.0	52.0	2.4	30.0	104.0	18.0	0.0	0.0	0.3	0.0	2.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	
Almond drink	200	100.0	1.3	18.0	0.8	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	376.0	1.3	38.0	1.1	24.0	150.0	142.0	0.0	0.4	0.2	0.0	0.0	2.5	8.8	126.0	2.0	5.6	
Vegetal cream	25	34.3	0.3	2.8	0.0	2.5	1.9	0.0	0.5	0.0	2.3	0.0	16.0	0.0	0.0	47.8	16.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.2	
Mean		102.5	1.5	16.8	0.7	3.1	1.7	0.4	0.3	0.0	182.5	0.9	60.8	1.0	20.6	87.6	66.9	0.0	0.2	0.4	0.0	3.0	0.9	1.8	50.5	1.1	1.4	
SD		58.5	1.2	11.4	0.8	1.4	1.5	0.4	0.3	0.0	151.3	0.8	38.3	0.9	11.9	41.6	52.0	0.1	0.2	0.4	0.0	3.8	1.0	3.9	69.0	1.0	2.4	
Total group mean		99.0	4.0	11.4	0.6	4.1	1.5	1.3	0.7	0.0	165.9	0.8	81.4	1.1	33.7	144.1	47.4	0.1	0.2	0.4	0.0	8.2	0.5	1.0	29.4	0.6	1.1	
SD		48.1	3.1	9.9	0.9	2.4	1.0	1.5	0.8	0.0	102.9	0.6	34.7	0.8	25.1	103.6	45.0	0.1	0.3	0.5	0.1	11.2	0.8	2.7	52.2	0.9	1.7	
Seeds	Portion (g)	E (kcal)	Pr (g)	HC (g)	Fib (g)	TL (g)	MFAs (g)	PFAs (g)	SFAs (g)	Ch (mg)	Ca (mg)	Zn (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Mg (mg)	K (mg)	Na (mg)	B1 (mg)	B2 (mg)	B3 (mg)	B6 (mg)	B9 (μg)	B12 (μg)	C (mg)	A-RAE (μg)	D (μg)	E (mg)	
	10	56.7	1.8	0.2	2.7	4.2	0.8	2.9	0.4	0.0	25.5	0.4	64.2	0.6	39.2	81.3	3.0	0.2	0.0	0.3	0.0	8.7	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	
								w-3																				w-6
Flax seeds		10		57.3		1.8		2.3		1.2		5.0		1.9		2.2		0.0		2.2		0.0		0.7		0.0		
Sesame seeds		10		57.3		1.8		2.3		1.2		5.0		1.9		2.2		0.0		2.2		0.0		0.7		0.0		
Chia seeds		10		48.6		1.7		0.8		3.4		3.1		0.2		2.4		0.3		0.0		-		0.2		1.6		
Total group mean		54.2	1.8	1.1	2.5	4.1	1.0	2.5	0.5	0.0	62.0	0.6	71.0	0.9	35.9	56.3	1.9	0.1	0.0	0.5	0.0	9.2	0.0	0.1	0.8	0.0	0.0	
SD		4.9	0.1	1.1	1.2	1.0	0.8	0.4	0.2	0.0	36.0	0.2	13.0	0.5	2.9	21.9	1.0	0.1	0.0	0.3	0.0	0.7	0.0	0.1	0.8	0.0	0.0	
Nut-seeds spreads	Portion (g)	E (kcal)	Pr (g)	HC (g)	Fib (g)	TL (g)	MFAs (g)	PFAs (g)	SFAs (g)	Ch (mg)	Ca (mg)	Zn (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Mg (mg)	K (mg)	Na (mg)	B1 (mg)	B2 (mg)	B3 (mg)	B6 (mg)	B9 (μg)	B12 (μg)	C (mg)	A-RAE (μg)	D (μg)	E (mg)	
	10	59.5	1.7	1.2	0.9	5.4	2.0	2.4	0.8	0.0	42.6	0.5	73.2	0.9	9.5	41.4	11.5	0.1	0.0	0.5	0.0	9.8	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	
	Peanut cream	10	60.2	2.6	1.1	0.7	5.1	2.6	1.3	1.0	0.0	4.0	0.3	36.6	0.2	18.0	75.0	31.3	0.0	0.0	-	0.1	6.7	0.0	0.0	0.0	0.5	
	Almond cream	10	38.0	0.5	6.0	0.1	1.3	0.8	0.2	0.1	0.0	4.9	0.1	16.8	0.1	6.3	18.6	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.5	
	Chocolate paste with hazelnuts	10	54.4	0.5	5.6	0.1	3.3	1.7	0.5	1.0	0.6	7.4	0.1	15.2	0.1	7.2	28.8	9.4	0.0	0.0	-	0.0	2.2	0.0	0.0	1.8	0.0	1.2
Total group mean		53.0	1.3	3.5	0.4	3.8	1.8	1.1	0.7	0.2	14.7	0.2	35.5	0.3	10.3	41.0	13.1	0.0	0.0	0.3	0.0	4.9	0.0	0.0	0.5	0.0	0.6	
SD		10.3	1.0	2.7	0.4	1.9	0.8	1.0	0.4	0.3	18.6	0.2	27.0	0.4	5.3	24.5	13.1	0.1	0.0	0.3	0.0	4.1	0.0	0.0	0.8	0.0	0.5	
Legumes	Portion (g)	E (kcal)	Pr (g)	HC (g)	Fib (g)	TL (g)	MFAs (g)	PFAs (g)	SFAs (g)	Ch (mg)	Ca (mg)	Zn (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Mg (mg)	K (mg)	Na (mg)	B1 (mg)	B2 (mg)	B3 (mg)	B6 (mg)	B9 (μg)	B12 (μg)	C (mg)	A-RAE (μg)	D (μg)	E (mg)	
	80	263.2	15.9	40.2	10.2	0.4	0.0	0.1	0.2	0.0	52.8	4.0	304.8	4.0	101.6	1,003.2	4.0	0.4	0.2	2.1	0.3	497.6	0.0	0.0	0.8	0.0	-	
	Soybean	80	280.0	28.7	7.8	12.6	14.9	2.8	7.3	1.8	0.0	192.0	3.4	528.0	7.8	200.0	1,384.0	4.0	0.5	0.2	1.8	0.3	296.0	0.0	0.0	1.6	0.0	2.3
	Mungo bean	80	272.8	20.2	32.6	14.6	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	110.4	2.7	303.2	6.1	213.6	786.4	30.4	0.2	0.2	1.2	0.2	172.8	0.0	0.0	0.8	0.0	-
	Lupin	60	239.4	21.7	24.2	11.3	5.8	2.4	1.5	0.7	0.0	105.6	2.9	264.0	2.6	118.8	607.8	9.0	0.4	0.1	1.3	0.2	335.0	0.0	2.9	4.1	0.0	-
Total group mean		263.9	21.6	26.2	12.2	5.6	1.3	2.2	0.7	0.0	115.2	3.3	350.0	5.1	158.5	945.4	11.9	0.4	0.2	1.6	0.3	325.4	0.0	0.7	1.8	0.0	2.3	
SD		17.7	5.3	13.9	1.9	6.6	1.5	3.4	0.8	0.0	57.5	0.6	120.2	2.3	56.5	334.1	12.6	0.1	0.0	0.4	0.0	134.0	0.0	1.4	1.6	0.0	-	

(Continuation in next page)

Table I (Cont.). Nutrient content of selected vegan food portions

Meat analogs products	Portion (g)	E (kcal)	Pr (g)	HC (g)	Fib (g)	TL (g)	MFAs (g)	PFAs (g)	SFAs (g)	Ch (mg)	Ca (mg)	Zn (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Mg (mg)	K (mg)	Na (mg)	B1 (mg)	B2 (mg)	B3 (mg)	B6 (mg)	B9 (µg)	B12 (µg)	C (mg)	A-RAE (µg)	D (µg)	E (mg)
Textured soy	30	100.2	14.8	6.3	4.5	0.7	0.1	0.3	0.1	0.0	73.2	1.5	210.3	4.1	91.8	147.0	0.9	0.2	0.3	0.8	0.7	90.9	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0
Tempeh	60	115.8	11.1	5.6	-	6.5	1.8	2.3	1.3	0.0	66.6	0.7	159.6	1.6	48.6	247.2	5.4	0.0	0.2	-	0.1	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	14.4
Seitan	90	111.6	21.6	1.8	-	1.8	-	-	-	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vegetable burger	90	154.2	17.5	5.1	3.6	5.5	1.5	2.6	1.1	0.9	61.5	1.1	146.7	2.8	16.8	167.7	432.6	1.7	0.2	3.9	0.4	111.6	3.3	1.4	0.3	0.0	0.2
Total group mean		120.5	16.3	4.7	4.1	3.6	1.1	1.7	0.8	0.2	67.1	1.1	172.2	2.8	52.4	187.3	146.3	0.6	0.2	2.4	0.4	72.3	1.1	0.5	0.3	0.0	4.9
SD		23.4	4.4	2.0	0.6	2.8	0.9	1.3	0.6	0.5	5.9	0.4	33.6	1.3	37.6	52.9	248.0	0.9	0.1	2.2	0.3	51.2	1.9	0.8	0.3	0.0	8.3
Vegetable oils	Portion (g)	E (kcal)	Pr (g)	HC (g)	Fib (g)	TL (g)	MFAs (g)	PFAs (g)	SFAs (g)	Ch (mg)	Ca (mg)	Zn (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Mg (mg)	K (mg)	Na (mg)	B1 (mg)	B2 (mg)	B3 (mg)	B6 (mg)	B9 (µg)	B12 (µg)	C (mg)	A-RAE (µg)	D (µg)	E (mg)
Flaxseed oil	10	88.8	0.0	0.0	0.0	10.0	2.0	6.6	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
Canola oil	10	88.4	0.0	0.0	0.0	10.0	6.3	2.8	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
Soy oil	10	89.9	0.0	0.0	0.0	10.0	2.1	5.9	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
Safflower oil	10	88.4	0.0	0.0	0.0	10.0	1.4	7.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4
Walnut oil	10	88.6	0.0	0.0	0.0	10.0	1.7	6.9	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
Sesame oil	10	88.8	0.0	0.0	0.0	10.0	4.0	4.2	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
Grape seed oil	10	88.4	0.0	0.0	0.0	10.0	1.6	6.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9
Total group mean		88.8	0.0	0.0	0.0	10.0	2.7	5.8	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
SD		0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	1.7	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
Sea vegetables	Portion (g)	E (kcal)	Pr (g)	HC (g)	Fib (g)	TL (g)	MFAs (g)	PFAs (g)	SFAs (g)	Ch (mg)	Ca (mg)	Zn (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Mg (mg)	K (mg)	Na (mg)	B1 (mg)	B2 (mg)	B3 (mg)	B6 (mg)	B9 (µg)	B12 (µg)	C (mg)	A-RAE (µg)	D (µg)	E (mg)
Nori	50	17.5	2.9	2.6	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	35.0	0.5	29.0	0.9	1.0	178.0	24.0	0.0	0.2	0.7	0.1	73.0	0.0	19.5	130.0	0.0	0.5
Espirulina	50	13.0	3.0	1.2	0.2	0.2	0.0	0.1	0.1	0.0	6.0	0.1	5.5	1.4	9.5	63.5	49.0	0.1	0.2	0.6	0.0	4.5	0.0	0.5	1.5	0.0	0.2
Wakame	50	22.5	1.5	4.3	0.3	0.3	0.0	0.1	0.1	0.0	75.0	0.2	40.0	1.1	53.5	25.0	436.0	0.0	0.1	0.8	0.0	98.0	0.0	1.5	9.0	0.0	0.5
Irishmoss	50	24.5	0.8	6.1	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	36.0	1.0	78.5	4.5	72.0	31.5	33.5	0.0	0.2	0.3	0.0	91.0	0.0	1.5	3.0	0.0	0.4
Kombu	50	21.5	0.8	4.8	0.7	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	84.0	0.6	21.0	1.4	60.5	44.5	116.5	0.0	0.1	0.2	0.0	90.0	0.0	1.5	3.0	0.0	0.4
Total group mean		19.8	1.8	3.8	0.4	0.2	0.0	0.1	0.1	0.0	47.2	0.5	34.8	1.9	39.3	68.5	131.8	0.0	0.2	0.5	0.0	71.3	0.0	4.9	29.3	0.0	0.4
SD		4.6	1.1	1.9	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	0.4	27.5	1.5	31.9	63.0	173.9	0.0	0.1	0.3	0.0	38.5	0.0	8.2	56.4	0.0	0.1
Miscellaneous	Portion (g)	E (kcal)	Pr (g)	HC (g)	Fib (g)	TL (g)	MFAs (g)	PFAs (g)	SFAs (g)	Ch (mg)	Ca (mg)	Zn (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Mg (mg)	K (mg)	Na (mg)	B1 (mg)	B2 (mg)	B3 (mg)	B6 (mg)	B9 (µg)	B12 (µg)	C (mg)	A-RAE (µg)	D (µg)	E (mg)
Beer yeast	5	13.5	2.6	1.7	1.1	0.3	-	-	-	-	4.0	0.5	65.0	0.2	11.0	105.0	0.5	0.6	0.2	2.5	0.1	0.1	0.0	-	-	-	-
Wheat germ	10	33.7	2.5	3.3	1.6	1.1	0.1	0.5	0.2	0.0	5.5	1.7	97.1	0.8	25.0	87.1	0.9	0.2	0.1	1.0	0.2	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1
Miso	15	31.4	1.8	4.0	0.8	0.9	0.2	0.5	0.2	0.0	8.6	0.4	23.9	0.4	7.2	31.5	559.2	0.0	0.0	0.1	0.0	-	0.0	0.0	3.9	-	0.0
Total group mean		26.2	2.3	3.0	1.2	0.8	0.2	0.5	0.2	0.0	6.0	0.9	62.0	0.4	14.4	74.5	186.9	0.3	0.1	1.2	0.1	17.5	0.0	0.0	2.0	0.0	1.1
SD		11.0	0.5	1.2	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.7	36.7	0.3	9.4	38.3	322.5	0.3	0.1	1.2	0.1	24.7	0.0	0.0	2.8	-	1.5

E: Energy; Pr: Protein; HC: Carbohydrates; Fib: Fiber; TL: Triglyceride; MFAs: monounsaturated fatty acids; PFAs: Polyunsaturated fatty acids; SFAs: Saturated fatty acids; Ch: Cholesterol.

Table II. Comparison of vitamins and minerals content of vegan food portions to European dietary reference nutrient intake (RNI) values for adult population (18)

Dairy analogs	Portion (g)	Ca (% RNI)	Zn (% RNI)	P (% RNI)	Fe (% RNI)	Mg (% RNI)	K (% RNI)	Na (% RNI)	B1 (% RNI)	B2 (% RNI)	B3 (% RNI)	B6 (% RNI)	B9 (% RNI)	B12 (% RNI)	C (% RNI)	A-RAE (% RNI)	D (% RNI)	E (% RNI)
Soy products																		
Soy milk	200	25.0	7.8	13.4	11.4	14.9	19.1	0.3	21.8	60.0	11.0	8.6	1.0	0.0	0.0	0.5	0.0	12.3
Soy yogurt	125	18.9	7.4	17.0	0.4	4.0	9.7	2.4	3.4	12.7	0.6	2.9	4.4	0.0	0.8	4.6	5.0	0.0
Flavor soy shake	200	25.0	4.0	13.4	5.7	8.0	12.0	2.7	12.7	4.3	1.3	10.0	19.0	0.0	1.2	0.0	0.0	12.3
Tofu	60	15.0	4.2	16.3	7.3	11.2	5.4	0.2	3.3	1.3	0.4	4.3	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
Soy cheese	40	9.4	6.9	12.7	16.0	24.3	4.0	0.3	0.0	4.0	1.3	2.0	4.4	0.0	0.0	0.1	0.0	2.0
Mean	-	18.6	6.1	14.6	8.2	12.5	10.0	1.2	8.2	16.5	2.9	5.5	6.7	0.0	0.4	1.1	1.0	6.3
Vegetable beverages																		
Oat drink	200	30.0	10.0	12.3	8.6	7.2	4.1	3.3	9.1	28.6	5.0	0.0	4.6	32.0	0.0	0.0	30.0	3.3
Rice drink	200	29.5	3.0	16.0	2.9	5.9	2.7	3.3	9.1	21.4	5.0	7.1	2.0	52.0	0.0	15.8	40.0	7.5
Tiger nut drink	200	7.3	20.0	7.4	17.1	8.0	5.2	0.8	3.6	0.0	1.6	0.0	1.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
Almond drink	200	47.0	13.0	5.4	7.9	6.4	7.5	5.9	0.0	28.6	1.3	0.0	0.0	100.0	11.0	15.8	40.0	46.7
Vegetal cream	25	0.3	0.0	2.3	0.0	0.0	2.4	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
Mean	-	22.8	9.2	8.7	7.3	5.5	4.4	2.8	4.4	15.7	2.6	1.4	1.5	36.8	2.2	6.3	22.0	11.8
Total group mean		18.3	7.6	11.6	7.7	9.0	7.2	2.0	6.3	16.1	2.7	3.5	4.1	18.4	1.3	3.7	11.5	9.1
Seeds																		
Flax seeds	10	3.2	4.3	9.2	4.1	10.5	4.1	0.1	14.9	1.1	1.9	3.4	4.4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.3
Sesame seeds	10	12.2	7.8	9.0	10.4	9.4	2.3	0.0	7.2	1.8	2.8	5.6	4.9	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2
Chia seeds	10	7.9	4.6	12.3	5.5	8.9	2.0	0.1	5.6	1.2	5.5	0.0	-	0.0	0.2	0.2	0.0	0.4
Total group mean		7.8	5.6	10.1	6.7	9.6	2.8	0.1	9.2	1.4	3.4	3.0	4.6	0.0	0.1	0.1	0.0	0.3
Nuts-seeds spreads																		
Tahini	10	5.3	4.6	10.5	6.4	2.5	2.1	0.5	11.1	3.4	3.4	1.1	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
Peanut cream	10	0.5	3.0	5.2	1.4	4.8	3.8	1.3	1.4	0.7	-	3.6	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2
Almond cream	10	0.6	0.7	2.4	0.6	1.7	0.9	0.0	0.5	0.7	0.7	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3
Chocolate paste with hazelnuts	10	0.9	1.0	2.2	0.8	1.9	1.4	0.4	1.0	0.9	-	0.4	1.1	0.3	0.0	0.2	0.0	10.3
Total group mean		1.8	2.3	5.1	2.3	2.7	2.0	0.5	3.5	1.4	2.1	1.3	2.4	0.1	0.0	0.1	0.0	4.7

(Continuation in next page)

Table II (Cont.). Comparison of vitamins and minerals content of vegan food portions to European dietary reference nutrient intake (RNI) values for adult population (18)

Legumes	Portion (g)	Ca (% RNI)	Zn (% RNI)	P (% RNI)	Fe (% RNI)	Mg (% RNI)	K (% RNI)	Na (% RNI)	B1 (% RNI)	B2 (% RNI)	B3 (% RNI)	B6 (% RNI)	B9 (% RNI)	B12 (% RNI)	C (% RNI)	A-PAE (% RNI)	D (% RNI)	E (% RNI)
Azuki bean	80	6.6	40.3	43.5	28.5	27.1	50.2	0.2	33.1	12.6	13.2	20.1	248.8	0.0	0.0	0.1	0.0	-
Soybean	80	24.0	34.4	75.4	55.4	53.3	69.2	0.2	44.4	15.4	11.0	21.7	148.0	0.0	0.0	0.2	0.0	19.3
Mungo bean	80	13.8	26.8	43.3	43.3	57.0	39.3	1.3	19.9	14.5	7.2	16.1	86.4	0.0	0.0	0.1	0.0	-
Lupin	80	13.2	28.5	37.7	18.7	31.7	30.4	0.4	34.9	9.4	8.2	15.4	167.5	0.0	3.6	0.5	0.0	-
Total group mean		14.4	32.5	50.0	36.5	42.3	47.3	0.5	33.1	13.0	9.9	18.3	162.7	0.0	0.9	0.2	0.0	19.3
Meat analogs products	Portion (g)	Ca (% RNI)	Zn (% RNI)	P (% RNI)	Fe (% RNI)	Mg (% RNI)	K (% RNI)	Na (% RNI)	B1 (% RNI)	B2 (% RNI)	B3 (% RNI)	B6 (% RNI)	B9 (% RNI)	B12 (% RNI)	C (% RNI)	A-PAE (% RNI)	D (% RNI)	E (% RNI)
Textured soy	30	9.2	15.0	30.0	29.3	24.5	7.4	0.04	18.0	21.4	5.0	50	45.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tempeth	60	8.3	6.8	22.8	11.6	13.0	12.4	0.2	4.3	15.3	-	9.2	7.2	1.9	0.0	0.0	0.0	120.0
Seitan	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vegetable burger	90	7.7	11.0	21.0	19.7	4.5	8.4	18.0	154.1	16.8	24.5	27.9	55.8	130.9	1.7	0.0	0.0	1.7
Total group mean		8.4	11.0	24.6	20.0	14.0	9.4	6.1	54.5	7.14	15.0	14.3	36.2	44.3	0.6	0.0	0.0	40.6
Vegetable oils	Portion (g)	Ca (% RNI)	Zn (% RNI)	P (% RNI)	Fe (% RNI)	Mg (% RNI)	K (% RNI)	Na (% RNI)	B1 (% RNI)	B2 (% RNI)	B3 (% RNI)	B6 (% RNI)	B9 (% RNI)	B12 (% RNI)	C (% RNI)	A-PAE (% RNI)	D (% RNI)	E (% RNI)
Flaxseed oil	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
Canola oil	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
Soy oil	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
Safflower oil	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
Walnut oil	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
Sesame oil	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
Grape seed oil	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
Total group mean		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
Sea vegetables	Portion (g)	Ca (% RNI)	Zn (% RNI)	P (% RNI)	Fe (% RNI)	Mg (% RNI)	K (% RNI)	Na (% RNI)	B1 (% RNI)	B2 (% RNI)	B3 (% RNI)	B6 (% RNI)	B9 (% RNI)	B12 (% RNI)	C (% RNI)	A-PAE (% RNI)	D (% RNI)	E (% RNI)
Nori	50	4.4	5.3	4.1	6.4	0.3	8.9	1.0	4.5	15.9	4.6	5.7	36.5	0.0	24.4	16.3	0.0	4.2
Espirulina	50	0.8	1.0	0.8	10.0	2.5	3.2	2.0	10.1	12.2	3.7	1.2	2.3	0.0	0.6	0.2	0.0	2.0
Wakame	50	9.4	1.9	5.7	7.8	14.3	1.3	18.2	2.7	8.2	5.0	0.1	49.0	0.0	1.9	1.1	0.0	4.2
Irishmoss	50	4.5	9.8	11.2	31.8	19.2	1.6	1.4	0.7	16.6	1.9	2.5	45.5	0.0	1.9	0.4	0.0	3.6
Kombu	50	10.5	6.2	3.0	10.2	16.1	2.2	4.9	2.3	5.4	1.5	0.1	45.0	0.0	1.9	0.4	0.0	3.6
Total group mean		5.9	4.8	5.0	13.2	10.5	3.4	5.5	4.0	11.7	3.3	1.9	35.7	0.0	6.1	3.7	0.0	3.5
Miscellaneous	Portion (g)	Ca (% RNI)	Zn (% RNI)	P (% RNI)	Fe (% RNI)	Mg (% RNI)	K (% RNI)	Na (% RNI)	B1 (% RNI)	B2 (% RNI)	B3 (% RNI)	B6 (% RNI)	B9 (% RNI)	B12 (% RNI)	C (% RNI)	A-PAE (% RNI)	D (% RNI)	E (% RNI)
Beer yeast	5	0.5	5.0	9.3	1.1	2.9	5.3	0.0	54.5	14.3	15.6	10.0	0.0	0.0	-	-	-	-
Wheat germ	10	0.7	17.0	13.9	5.4	6.7	4.4	0.0	18.2	4.3	6.1	15.7	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	17.5
Miso	15	1.1	3.8	3.4	2.7	1.9	1.6	23.3	1.4	2.5	0.9	2.1	-	0.5	0.0	0.5	-	0.0
Total group mean		0.8	8.6	6.7	3.1	3.8	2.8	7.8	24.7	7.0	7.5	9.3	8.8	0.2	0.0	0.2	0.0	8.8

As almonds are a primary source of calcium, almond milk was the beverage with the most content of calcium. A serving size (200 g, 1 glass) provided 47.0% of RNI. Based on these data, dairy analog portions could be considered as sources of calcium, as they provided more to 15% RNI (19), in spite of the changing fortification market. Phosphorus (81.4 mg) was another important mineral in portions of dairy analogs, with 11.6% of RNI. Variation between products was observed. It emphasized portions of soy products with contents from 13.4 to 17.0% of RNI.

Based on our data, these dairy analogs could be considered to be a good alternative to milk and dairy products due to the similar mineral composition of serving, but it is important to consider calcium absorption in these enriched foods. Commercial calcium salts, such as calcium carbonate and citrate are the most common ways of calcium fortification in vegetable milks (and the most studied ones), showing good bioavailability of calcium, similar to that of dairy products (20,21).

In relation to vitamins, it was necessary to look at the different levels of drink fortification. Portions of many types of vegetable beverages were a good source of riboflavin (15.7% of the RNI), but this content was not relevant in other products. It emphasized the high vitamin B12 content of a portion of some enriched vegetable beverages, as they could provide all the dairy requirements in vitamin B12 (32-100% of the RNI). Data regarding soy products included in this study did not show vitamin B12 content, although there are other B12 fortified soy products. In this sense, enriched vegetable beverages are one of the reliable regular sources of vitamin B12, especially for vegans (5,8). In relation to other relevant nutrients to calcium metabolism in vegetarians, some vegetable beverages presented an important enrichment in vitamin D, with a mean portion content of 22% of RNI ($SD = \pm 11.5$). For its part, almond drink was a natural source of vitamin E, a portion of this beverage covering almost half of the requirements (46.7% of RNI).

Taking into account that EU reference protein intake for adults is 50 g *per day* (18), portions of vegetable beverages only contained 3% of the RNI in relation to this nutrient. These levels are higher in soy products, covering 13.5% of adult requirements. In this sense, a 200 g portion of soy milk could provide more protein than the same amount of other vegetable beverages. This fact should be taken into account in dietary guidelines.

SEEDS

It is well known that calcium requirements could be met by consuming other vegetal foods such as seeds, despite the fact that dairy analogs are considered as an important source of calcium in vegan diets. Although seeds present lower calcium bioavailability (22), they are naturally high in calcium, with 6 times more calcium *per* 100 g than that found in the enriched dairy analogs group. Nevertheless, when seeds' calcium content was considered using a common serving size (10 g, 1 tablespoon), it was observed that seeds contained a mean of 62.0 mg of calcium, covering 7.8% of adult requirements (18). In this sense, it would be necessary to consume 20 to 30 g (2 or 3 tablespoons) of seeds

in order to reach the calcium content of a dairy food serving. In addition, this amount of seeds (20-30 g) would also provide iron and zinc, two minerals of great importance in vegan diets, with a mean content up to 15% of RNI in both cases. Furthermore, a significant amount of phosphorus and vitamin B1 would be found (20.2% and 18.4% of RNI, respectively). These data concluded that a daily intake of 2 or 3 tablespoons of seeds could be an important component in vegan diets in terms of mineral content. However, some points should be considered to improve its availability. Processing of seeds can change their nutritional value. Calcium level increases when hulls of sesame seeds are conserved (23,24), however, the form of calcium in the hulls is less absorbable, due to the presence of phytate, a mineral storage compound (25). In this sense, it is desirable to choose whole seeds and to apply a treatment to reduce the phytate content in them. Roasted or milled seeds should be considered in dietary counseling (24). Also, some food preparation techniques such as soaking and sprouting seeds may also improve iron and zinc bioavailability (26).

The Spanish adult mean adequate intake of fiber is 28 g *per day* (27). Based on this value, a portion of seeds provided high fiber content (2.5 g), covering 8.8% of daily fiber requirements in a 10 g serving. These data are comparable to other common vegetables that provide about 2 to 6 g of fiber when a portion of 200 g is consumed (15).

Seeds contain many essential fatty acids, which add to their efficacy as part of a balanced diet. Based on an indicated portion weight (10 g), seeds contained 4.1 g of lipids, made up mainly of polyunsaturated fatty acids (PFAs) (2.5 g) in the form of omega-3, for flax seeds (2.3 g) and chia seeds (1.8 g), and omega-6 for sesame seeds (2.2 g). Both omega-3 and omega-6 fatty acids are essential and they must be consumed in the diet. Because omega-6 acid is widely available in vegetal foods, vegans usually have higher intakes of omega-6 acid compared with omega-3 acid (28). According to the Spanish RNI, a 10 g (1 tablespoon) portion of seeds, such as flax or chia seeds, provided up to 100% of the omega-3 requirements, representing an important contribution of seeds to the diet.

NUT-SEED SPREADS

Some portions of seeds were found to be good sources of essential fatty acids, iron, zinc, phosphorous and vitamin B1 and E. Nevertheless, when they are made into spread, nutritional values differ. Mean data showed that nut-seed spreads servings did not contribute significant amounts of any nutrients (< 15% of RNI). In particular, it is remarkable that a 10 g portion of tahini, a spreadable paste made from sesame seeds, contained similar amount of omega-6 fatty acids (17.5% of RNI), phosphorous (10.5% of RNI) and vitamin B1 (11.1% RNI) as the same amount of sesame seeds, but a lower calcium content (5.3% *versus* 12.2% of RNI). Although tahini, usually made from hulled seeds, contains lower amounts of calcium, it is more easily digested due to the milling process (29). In this sense, nutritional values of both servings are comparable.

LEGUMES

Like other types of legumes, consumed portions of common vegan legumes, such as soy, adzuki or mungo bean, could be considered as sources of protein (21.6 g, 43.2% of RNI) and dietary fiber (12.2 g, 43.4%). Protein content in legumes is similar and even higher than that of meat (18-25%). Although the protein digestibility-corrected amino acid score varies between legumes, they have a higher protein quality compared with other vegetal foods such as cereals (30). In this sense, a serving of legumes could be used by vegans as an alternative to servings of meat or fish after the reduction of antinutritional factors. Dehulling, soaking or cooking improve their nutritional value (13,29).

An important difference was found between lipid content; a soybean portion (80 g) contained higher amount of lipids (14.9 g) than that reported for other common legumes, made up mainly of PFAs (7.3 g; 0.84 g omega-3 acid and 6.4 g omega-6 acid *per* serving). It is important to note that a portion of soybean provides more than half of the Spanish adult recommendations for omega-3 (62.2% of RNI) (27), a restricted nutrient in vegan diets. In relation to other important nutrients, a portion of these legumes was considered as a source of calcium (14.4% of RNI), iron (36.5% of RNI) and zinc (32.5% of RNI). Although antinutritional substances reduce mineral bioavailability, they are sensitive to the cooking process (32).

MEAT ANALOG PRODUCTS

Meat analogs are defined as foods which are structurally similar to meat but differ in nutrient composition (32). Vegans choose them in order to accomplish the satisfaction of meat consumption as well as to provide nutrition and health. In these sense, it is necessary to analyze the nutritional value of the meat substitutes serving.

Protein was the major macronutrient in portions of meat analogs, ranging from 11.1 to 21.6 g *per* portion and providing 32.6% of protein requirements in an adult. In this way, a portion of these products could serve as a replacement of animal protein. Although some antinutritional factors present in soybeans and wheat grains could hamper the utilization of these proteins, processing methods to obtain common meat substitutes (fermentation, soaking or cooking of soybeans or grains) remove or inactivate them (11,33).

Meat analog portions could be considered as similar to meat in relation to other minor nutrients. They provided significant amounts of phosphorous and iron covering up to 15% of RNI. Although the chemical form of iron is an important factor affecting iron availability of vegetarian diets, there is no risk of iron deficiency because these diets are typically rich in vitamin C, the most significant enhancer of non-haem iron absorption (34). In relation to vitamins, a mean portion of these products provided an important source of vitamins of the B group, particularly B1 (54.4% of RNI), B12 (44.3% of RNI) and B9 (36.2% of RNI), and vitamin E (40.6% of RNI). The other components showed values lower than 15% in all cases.

VEGETABLE OILS

PFAs are the main constituents of vegetable oils *per* serving portion (6.3 g), mainly in the form of omega-3 fatty acids, for flaxseed oils (5.3 g), and omega-6 for canola (1.9 g), soy (5.6 g), safflower (7.5 g), walnut (5.8 g), sesame (4.2 g) and grape seed (6.7 g) oils. In terms of omega-3, a relevant nutrient in vegan diets, according to the Spanish RNI (39), a 10 g (1 tablespoon) portion of canola or walnut oils provides 66 and 82% of the omega-3 dairy requirements, respectively. The same amount of flaxseed oil provides nearly 400% of Spanish RNI. In dietary guidelines, it would be necessary to note the differences between the amounts of each vegetable oil that would be necessary to meet the RNI of omega-3 acid, for example, 2.5 g (half a teaspoon) of flaxseed oil, 15 g (1^{1/2} tablespoon) of canola oil or 12 g (1^{1/4} tablespoon) of walnut oil.

SEA VEGETABLES

Seaweeds present a high content in minerals due to their marine habitat, and the diversity of minerals they absorb is wide. They have been described as an ideal food-safe natural source of minerals such as calcium, iron, potassium or magnesium (35), although the nutritional value is lower when a 50 g portion of wet weight is considered. Mean data showed that a seaweeds serving portion did not contribute significant amounts of any minerals (< 15% of RNI), although a mean serving represented a source of vitamin B9 (35.7% of RNI). These data show that there should not be a particular nutritional reason to recommend the consumption of seaweeds beyond their culinary taste.

MISCELLANEOUS

These foods are used in vegan diets as dietary supplements. Data on nutritional composition *per* 100 g showed variable amounts of vitamins of the B group, such as B1, B2, B6 and B9, and minerals such as calcium, phosphorous, magnesium, and potassium. It is important to highlight the vitamin E and sodium content of 100 g of wheat germ and miso, respectively.

Although these dietary supplements are foods of high nutritional value *per* 100 g, data differ when common serving sizes are considered. A 5 g portion of beer yeast (1 teaspoon) only provided significant amount of vitamins B1 (54.5% of RNI) and B3 (15.6% of RNI). A wheat germ portion (10 g, 1 tablespoon) could be considered as a source of zinc (17% of RNI), vitamin B1 (18.2% of RNI), B6 (15.7% of RNI), B9 (17.5% of RNI) and E (17.5% of RNI). Other micronutrients were found at low concentrations.

For its part, a miso serving portion (15 g, 1 tablespoon) could be considered as a high-sodium food, since it contained 559.2 g of sodium (23.3% of RNI), it should be careful and restricting the ingestion.

CONCLUSIONS

Nutritional data per serving portion of common vegan foods have been identified. These data provided information about nutritional composition in comparison to the Dietary Reference Intakes (DRIs) for a healthy adult. Some aspects about bioavailability of the relevant nutrients are pointed, and alternatives are proposed. This information could be useful to improve dietary advice and food choices for a healthy vegetarian diet of an adult, and contribute to improve dietetic practice with vegetarian adult population.

The authors note that this information is focused on healthy adult population; pediatric stage is not included.

REFERENCES

- Le LT, Sabaté J. Beyond meatless, the health effects of vegan diets: Findings from the Adventist cohorts. *Nutrients* 2014;6:2131-47.
- Orlich MJ, Singh PN, Sabaté J, Jaceldo-Siegl K, Fan J, Knutsen S, et al. Vegetarian dietary patterns and mortality in Adventist Health Study. *JAMA Intern Med* 2013;173:1230-8.
- Quiles L, Portolés O, Sorlí JV, Corella D. Efectos a corto plazo en el perfil lipídico y la glucemia de una dieta vegetariana baja en grasa. *Nutr Hosp* 2015;32(1):156-64.
- Hunt JR. Bioavailability of iron, zinc, and other trace minerals from vegetarian diets. *Am J Clin Nutr* 2003;78:633S-639S.
- Craig WJ, Mangels AR. Position of the American Dietetic Association: Vegetarian diets. *J Am Diet Assoc* 2009;109:1266-82.
- Craig WJ. Nutrition concerns and health effects of vegetarian diets. *Nutr Clin Pract* 2010;25:613-20.
- Rizzo NS, Jaceldo-Siegl K, Sabate J, Fraser GE. Nutrient profiles of vegetarian and non-vegetarian dietary patterns. *J Acad Nutr Diet* 2013;113:1610-9.
- Mangels AR. Bone nutrients for vegetarians. *Am J Clin Nutr* 2014;100:469S-475S.
- Messina V, Melina V, Mangels AR. A new food guide for North American vegetarians. *J Am Diet Assoc* 2003;103:771-5.
- Marsh KA, Munn EA, Baines SK. Protein and vegetarian diets. *Med J Aust* 2013;199:7S-10S.
- Kurowska EM, Dresser GK, Deutsch L, Vachon D, Khalil W. Bioavailability of omega-3 essential fatty acids from perilla seed oil. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2003;68:207-12.
- Molina-Peralta A, Mach N. Omega-3 fatty acids rich foods free from contaminants and suitable for vegetarians, and its significance in the normal neurological development. *Rev Esp Nutr Hum Diet* 2014;18:89-99.
- Gibson RS, Donovan UM, Heath AL. Dietary strategies to improve the iron and zinc nutriture of young women following a vegetarian diet. *Plant Foods Hum Nutr* 1997;51:1-16.
- De la Fuente-Arrillaga C, Vázquez Ruiz Z, Bes-Rastrollo M, Sampson L, Martínez-González MA. Reproducibility of a FFQ validated in Spain. *Public Health Nutr* 2010;28:1-9.
- BEDCA (Base de Datos Española de Composición de los Alimentos). 2008. In: <http://www.bedca.net/bdpub/index.php> (accessed: December 2014).
- USDA (National Nutrient Database for Standard Reference). 2008. In: <http://www.ars.usda.gov/nutrientdata> (accessed: December 2014).
- FINELI (Finnish Food Composition Database). 2014. In: <http://www.fineli.fi/?lang=en> (accessed: December 2014).
- Commission Regulation (EC) no. 1169/2011 of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers. *Off J Eur Union L* 304/18: 18-63.
- Commission Regulation (EC) no. 1924/2006 of 20 December 2006 on nutrition and health claims made on foods. *Off J Eur Union L* 404/30:3-18.
- Heaney RP, Dowell MS, Rafferty K, Bierman J. Bioavailability of the calcium in fortified soy imitation milk, with some observations on method. *Am J Clin Nutr* 2000;71:1166-9.
- Mäkinen OE, Wanhälina V, Zannini E, Arendt EK. Foods for special dietary needs: Non-dairy plant based milk substitutes and fermented dairy type products. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2015;9:0.
- Weaver C, Proulx W, Heaney R. Choices for achieving adequate dietary calcium with a vegetarian diet. *Am J Clin Nutr* 1999;70:543S-548S.
- El-Adawy TA, Mansour EH. Nutritional and physicochemical evaluations of tahina (sesame butter) prepared from heat-treatment sesame seeds. *J Sci Food Agr* 2000;80:2005-11.
- Makinde FM, Akinoso R. Nutrient composition and effect of processing treatments on antinutritional factors of Nigerian sesame (*Sesamum indicum* Linn) cultivars. *IFRJ* 2013;20:2293-300.
- Lott JNA, Ockenden I, Raboya V, Battena GD. Phytic acid and phosphorus in crop seeds and fruits: A global estimate. *Seed Sc Res* 2000;10:11-33.
- Manary MJ, Krebs NF, Gibson RS, Broadhead RL, Hambidge KM. Community based dietary phytate reduction and its effect on iron status in Malawian children. *Ann Trop Paediatr* 2002;22:133-6.
- Cuervo M, Baladia E, Gofí L, Corbalán M, Manera M, Basulto J, et al. Propuesta de Ingestas Dietéticas de Referencia para población española. In: *Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) para la población española*. Pamplona, Spain: Ediciones Universidad de Navarra (EUNSA); 2010. pp. 263-341.
- Davis BC, Kris-Etherton PM. Achieving optimal essential fatty acid status in vegetarians: Current knowledge and practical implications. *Am J Clin Nutr* 2003;78:640S-646S.
- Gibson RS, Perlas L, Hotz C. Improving the bioavailability of nutrients in plant foods at the household level. *Proc Nutr Soc* 2006;65:160-8.
- Rand WM, Pellett PL, Young VR. Meta-analysis of nitrogen balance studies for estimating protein requirements in healthy adults. *Am J Clin Nutr* 2003;77:109-27.
- Marfo EK, Simpson BK, Idowu JS, Oke OL. Effect of local food processing on phytate levels in cassava, cocoyam, yam, maize, sorghum, rice, cowpea, and soybean. *J Agr Food Chem* 1990;38:1580-5.
- Malav OP, Talukder S, Gokulakrishnan P, Chand S. Meat analogue: A review. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2013;55:1241-5.
- Bhat R, Karim AA. Exploring the nutritional potential of wild and underutilized legumes. *CRFSFS* 2009;8:305-31.
- Beck KL, Conlon CA, Kruger R, Coad J. Dietary determinants of and possible solutions to iron deficiency for young women living in industrialized countries: A review. *Nutrients* 2014;6:3747-76.
- MacArtain P, Gill CIR, Brooks M, Campbell R, Rowland IR. Nutritional value of edible seaweeds. *Nutr Rev* 2007;65:535-43.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Formulación de barras nutricionales con proteínas lácteas: índice glucémico y efecto de saciedad

Formulation of nutritional bars with dairy proteins: glycemic index and satiety effect

Nadia Reyna^{1,2}, Rafael Moreno Rojas³, Laura Mendoza², Karla Parra¹, Sergia Linares¹, Eduardo Reyna⁴ y Fernando Cámara Martos³

¹Centro de Investigaciones Endocrino-Metabólicas Dr. Félix Gómez. Facultad de Medicina. Universidad del Zulia. Maracaibo, Estado Zulia. Venezuela. ²Departamento de Ciencias Fisiológicas. Facultad de Medicina. Universidad del Zulia. Maracaibo, Estado Zulia. Venezuela. ³Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Córdoba. Córdoba, España. ⁴Hospital Central de Maracaibo Dr. Urquinaona. Maracaibo, Estado Zulia. Venezuela

Resumen

Se ha estudiado el índice glucémico, la carga glucémica y el efecto de saciedad producido en adultos jóvenes (12 hombres y 8 mujeres) por el consumo de tres tipos de barritas nutricionales formuladas con proteínas lactoséricas (LS), caseínas (CS) o hidratos de carbono (HC) frente a un control (C). Los valores de glucemia en la sangre a los 30 min fueron significativamente mayores ($p < 0,05$) para la barra HC (129 ± 8 mg/dl) frente a las barras CS (103 ± 6 mg/dl) y LS (86 ± 8 mg/dl). Asimismo, también se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los índices glucémicos de los tres tipos de barras estudiadas ($LS = 11,5 \pm 3,9$; $CS = 40,7 \pm 6,5$; $HC = 68,8 \pm 13,0$). Por otro lado, las barritas nutricionales formuladas con proteínas lácteas (LS y CS) muestran un efecto de saciedad mucho más intenso y prolongado que la formulada con hidratos de carbono (HC), lo que pone de manifiesto el potencial de estas proteínas para ser utilizadas en la formulación de productos para diabéticos y dietéticos.

Palabras clave:

Proteínas lácteas.
Índice glucémico.
Saciedad.

Abstract

It has been studied in young adults (12 men and 8 women) the glycemic index, glycemic load and satiety effect produced by three types of nutritional bars formulated with whey proteins (LS), caseins (CS) or carbohydrates (HC) against a control group (C). It has been found significant differences ($p < 0.05$) in relation to blood sugar levels for HC bar (129 ± 8 mg/dl) against CS bar (103 ± 6 mg/dl) and LS bar (86 ± 8 mg/dl) after 30 min of its intake. Furthermore, it has also been found significant differences ($p < 0.05$) between glycemic index of three types of studied bars ($LS = 11.5 \pm 3.9$; $CS = 40.7 \pm 6.5$; $HC = 68.8 \pm 13.0$). On the other hand, nutritional bars formulated with dairy proteins (LS y CS) showed a satiety effect more heavy and prolonged than carbohydrate bar (HC). The results reveal that dairy proteins may be used as functional ingredients to develop diabetic and dietary supplies.

Key words:

Dairy proteins.
Glycemic index.
Satiety.

Recibido: 13/10/2015
Aceptado: 4/11/2015

Reyna N, Moreno Rojas R, Mendoza L, Parra K, Linares S, Reyna E, Cámara Martos F. Formulación de barras nutricionales con proteínas lácteas: índice glucémico y efecto de saciedad.
Nutr Hosp 2016;33:395-400

Correspondencia:

Rafael Moreno Rojas. Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Campus de Rabanales. Universidad de Córdoba. Ctra. Madrid, km. 396.
14071 Córdoba
e-mail: rafael.moreno@uco.es

INTRODUCCIÓN

Las barritas energéticas son un suplemento dietético especialmente indicado para deportistas o personas que practican una actividad física intensa y están compuestas de carbohidratos complejos, glucosa y/o fructosa, que permiten recargar rápidamente los depósitos de glucógeno, además de contener fibra, vitaminas y minerales esenciales para el organismo. En general, las barras de cereales proporcionan una ingesta energética que oscila entre 110 y 154 kilocalorías (para 25-30 g) (1). Distintas estrategias se han llevado a cabo para incorporar ingredientes funcionales en la elaboración de este tipo de barras, tales como isoflavonas, ácidos grasos poliinsaturados ω -3, oligofructosa y goma acacia (2-4). Sin embargo, en los últimos años también están apareciendo barras de naturaleza principalmente proteica, que pueden variar en el tipo de proteína contenida, y entre las que se encuentran las proteínas lactoséricas y las caseínas (5). En relación con este otro tipo de ingredientes, determinados estudios han mostrado cómo las proteínas de la dieta tienen un marcado efecto en la reducción del apetito, promoviendo el efecto de saciedad y retrasando la sensación de hambre (6,7).

El consumo de estas barras energéticas está siendo bastante popular entre una parte considerable de la población, debido a la creencia de los efectos beneficiosos asociados a su consumo (8). Además, desde el punto de vista de sus dimensiones, podrían considerarse un alimento portátil y de porciones controladas, ideal para una comida como la merienda en cualquier tratamiento nutricional. En este sentido resulta de gran interés conocer la respuesta glicémica de este tipo de suplementos dietéticos, ya que el consumo de alimentos con un índice glucémico bajo puede mejorar el control glucémico en personas con diabetes, reducir los niveles de lípidos séricos en personas con hipertrigliceridemia, e incluso reducir el riesgo de padecer cáncer de colon.

Así como el efecto de la adición de distintos tipos de ingredientes sobre las propiedades organolépticas, reológicas y texturales de este tipo de alimentos ha sido estudiado por diferentes autores (5,9), no ocurre lo mismo con los efectos metabólicos y nutricionales que producen en las personas que los consumen. Por tanto, el objetivo del presente trabajo fue estudiar en sujetos jóvenes los efectos que la ingesta de este tipo de barras energéticas, realizadas con proteínas lácteas, producen sobre la sensación de saciedad, la respuesta glicémica y el perfil metabólico.

MÉTODOS

SUJETOS

Veinte adultos jóvenes (12 hombres y 8 mujeres), con edades comprendidas entre los 18 y los 28 años, e índices de masa corporal (IMC) entre 20 y 24,9 kg/m² fueron reclutados de la Escuela de Medicina de la Universidad del Zulia (Maracaibo, Venezuela). Para la obtención de un consentimiento informado por escrito se

le explicaron previamente a cada sujeto los detalles del estudio. Los criterios de exclusión fueron: tabaquismo, medicación hipolipemiente, uso de esteroides y otros agentes que puedan influir en el metabolismo de lípidos, diabetes mellitus, hipotiroidismo e hipertiroidismo, trastornos de la alimentación recientes y/o rápidos cambios de peso corporal (pérdida/ganancia), medicación que pueda alterar el apetito y eventos cardiovasculares sufridos en los últimos 6 meses.

El presente estudio se llevó a cabo de acuerdo a las directrices establecidas en la Declaración de Helsinki y todos los procedimientos con seres humanos/pacientes fueron aprobados por el Comité de Ética de la Investigación Humana de la Universidad del Zulia.

DISEÑO DEL ESTUDIO

El estudio consistió en un diseño cruzado aleatorizado donde se evaluaron los efectos del consumo de cuatro tipos de muestras: barra nutricional a base de proteína de lacto suero (LS), barra nutricional a base de caseína (CS), barra nutricional a base de hidratos de carbono (HC) y bebida de glucosa (Glicolab, con sabor a mandarina), que sirvió como control (C). Cada uno de los tratamientos se desarrolló con una diferencia de 7 días entre ellos. Todas las barras tenían sabor a chocolate y fueron adquiridas de marcas comercialmente conocidas, según su similitud en la composición de macronutrientes (proporción de energía a partir de carbohidratos, proteínas y grasas, 40:30:30 para las barritas LS y CS; 65:15:20 para la barrita HC). Todos los tratamientos se consumieron en un periodo de tiempo comprendido entre 5 y 10 min. Las cantidades suministradas para los distintos tipos de tratamiento, así como una composición nutricional más detallada, aparecen registradas en la tabla I. Tanto los sujetos como el personal que participó en el estudio fueron cegados al tipo de barra que estaban consumiendo.

ÍNDICE Y CARGA GLICÉMICA

Para la determinación del índice glicémico de las barritas estudiadas se extrajeron muestras de sangre a través de un catéter intravenoso colocado en la parte superior del brazo en una vena antecubital antes del consumo de la comida a probar y a los 15, 30, 45, 60, 90 y 120 minutos después de comenzar a comer. La concentración de glucosa en la sangre venosa (plasma con oxalato de potasio/fluoruro de sodio anticoagulante) se midió utilizando el método de glucosa hexoquinasa 6-fosfato deshidrogenasa (Olympus America, Inc, Melville, NY) (10).

El incremento del área bajo la curva respuesta de glucosa en la sangre (AUC) en relación con el nivel de ayuno se calculó utilizando una regla trapezoidal. El índice glicémico de cada barrita se expresa como AUC para cada barra/AUC bebida con glucosa x 100. La carga glicémica se calcula realizando el producto del índice glicémico por los gramos de carbohidratos por porción dividido entre 100 (11,12).

Tabla I. Composición nutricional de las barras nutricionales y de la solución glucosada

		Porción para prueba de carga e índice glicémico			Porción para prueba de saciedad		
	<i>Glicolab</i>	<i>Barra de lactosuero</i>	<i>Barra de caseína</i>	<i>Barra de hidratos de carbono</i>	<i>Barra de lactosuero</i>	<i>Barra de caseína</i>	<i>Barra de hidratos de carbono</i>
<i>Peso/porción (g)</i>	50	132	156	70	50	50	50
<i>Calorías (cal)</i>	200	502	624	308	190	200	220
<i>Grasa (g)</i>	0	16	16	7	6	5	5
<i>Proteína (g)</i>	0	53	62	6	20	20	4
<i>Carbohidratos (g)</i>	50	58	56	56	22	18	40
<i>Carbohidratos disponibles (g)</i>	50	50	50	50	19	16	36
<i>Fibra dietética (g)</i>	0	8	6	6	3	2	4
<i>Azúcares (g)</i>	50	8	10	14	3	3	10

VALORACIÓN DE LA SACIEDAD

La valoración del efecto de saciedad se realizó en días diferentes a los que se valoró el índice glicémico. Para ello, a los sujetos participantes se les indicó que debían tomar un desayuno a las 8:00 a. m. en el hogar, estandarizado en 300 kcal (con la siguiente composición en macronutrientes: proteína 18%, carbohidratos 61% y grasa 22%), confirmándose su ejecución telefónicamente. Una hora antes del almuerzo se les citó para iniciar el control durante las 8 h siguientes, ubicándolos en una cómoda habitación donde no tenían ninguna referencia horaria. Se les proporcionó un almuerzo estandarizado (14% de proteína; 69% de carbohidratos; 30% de grasa) de 800 kcal y, 3 h más tarde, una merienda con la barra energética a estudiar y 236 ml de agua. Los participantes tenían que consumir la merienda en un plazo de 15 min.

Para la realización de la cena no se fijó una hora concreta, sino que cada participante la solicitó cuando estimó oportuno. La cena fue *ad libitum*, es decir, se instruyó para que consumieran alimento hasta sentirse “confortablemente llenos” en un periodo de tiempo de 30 min desde su inicio. Dicha cena consistió en sándwiches de jamón y queso (398 kcal/unidad, 14% de proteína, 63% de carbohidratos, 22% de grasa) con 236 ml de agua. Independientemente del momento de la solicitud de la cena, se mantuvo a los participantes en el centro hasta que se completaron las 8 h de la prueba. Se proporcionó agua *ad libitum* durante todo el día.

Desde el final de la merienda hasta el inicio de la cena, cada 30 min se valoró la sensación de apetito de los sujetos participantes mediante la escala visual analógica (EVA). Esta EVA consistía en líneas de 100 mm ancladas en cada extremo con declaraciones opuestas. Los participantes colocaron una “x” en la línea para indicar su valoración hasta ese momento y la puntuación se calculó midiendo la distancia en milímetros desde el principio de la línea a la posición de la “x” (de izquierda a derecha).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se calcularon como estadísticos descriptivos valores medios y su desviación estándar. Para estudiar la presencia de diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los distintos tipos de tratamientos estudiados se realizaron análisis *post hoc* de Tukey. Todos los análisis se realizaron utilizando el paquete estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS; versión 21; Chicago, IL).

RESULTADOS

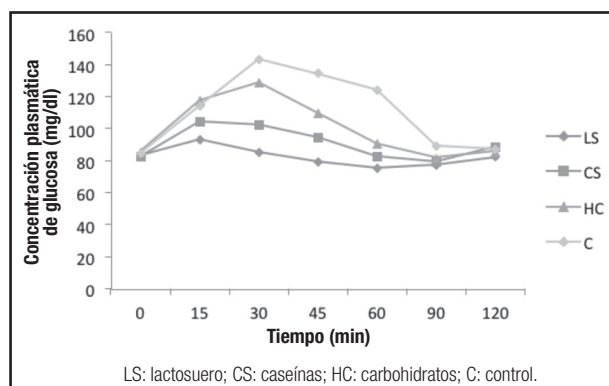
El índice glicémico es una relación entre la respuesta glicémica de una cantidad fija de un determinado carbohidrato biodisponible procedente de una comida-test y la misma cantidad de carbohidrato procedente de un alimento estándar (glucosa o pan blanco) consumida por el mismo sujeto. El área bajo la curva de glucosa en sangre después de la ingesta de la comida que se testa se expresa como porcentaje en relación al estándar (13). De acuerdo con esto, los alimentos según su índice glicémico se pueden clasificar en bajos (55), medios (56-69) o altos (70); el índice glucémico de la glucosa es 100.

En la tabla II se muestra la respuesta en forma de glucosa plasmática (mg/dl), índice glicémico y carga glicémica para los tres tipos de barras estudiadas. Podemos observar cómo a partir de los 30 min existe un aumento de la glucemia en la sangre significativamente mayor ($p < 0,05$) para la barra HC en relación con las barras de contenido proteico (LS y CS) (Fig. 1). También existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los índices glicémicos para los tres tipos de barras estudiados. Mientras los índices glicémicos de las barras LS y CS se pueden considerar bajos, la barra HC tiene un índice glicémico medio.

Los aminoácidos estimulan la secreción de insulina (14) y este hecho se considera como la base del efecto de las proteínas en la respuesta glucémica. Sin embargo, la relación entre los cambios en la respuesta de insulina en plasma y los cambios en las

Tabla II. Respuesta en sujetos sanos de la glucosa plasmática, índice glucémico y carga glucémica de las barras nutricionales y la bebida de glucosa (control)

	Respuesta de la glucosa plasmática (mg/dl)			
(Min después del consumo)	Solución glucosada	Barra de suero de leche	Barra de caseína	Barra de hidrato de carbono
0	85 ± 2	84 ± 4	83 ± 3	86 ± 3
15	115 ± 6	94 ± 5	105 ± 4	118 ± 5
30	144 ± 6	86 ± 8	103 ± 6	129 ± 8
45	135 ± 9	80 ± 7	95 ± 6	110 ± 7 ^a
60	125 ± 4	76 ± 6	83 ± 7	91 ± 6
90	90 ± 7	78 ± 7	80 ± 6	82 ± 4
120	88 ± 6	83 ± 6	89 ± 5	86 ± 3
Índice glicémico	100 ± 0	11,5 ± 3,9	40,7 ± 6,5	68,8 ± 13,0
Carga glicémica	4 ± 0	2,0 ± 0,5	9,3 ± 1,6	25,1 ± 5,3

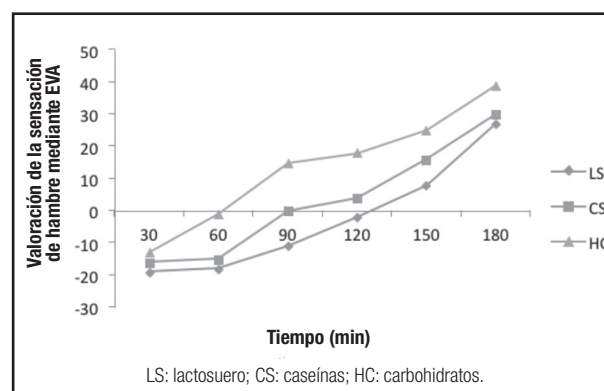
**Figura 1.**

Respuesta de la glucosa plasmática (mg/dl) para los tres tipos de barras estudiados y el control.

concentraciones de glucosa en la plasma inducidos por la adición de proteína a los hidratos de carbono no es muy estrecha, lo que indica que otros mecanismos como la velocidad de digestión de las proteínas y absorción-metabolismo de aminoácidos individuales están influyendo en la respuesta glucémica (15). Un estudio previo (16) ha mostrado cómo la adición de diferentes fuentes de proteínas a la glucosa incrementa entre 2 y 3 veces la respuesta de la insulina plasmática en comparación con la glucosa sola. Sin embargo, los efectos sobre la respuesta de glucosa en el plasma variaron entre ningún efecto (para las proteínas del huevo) y una reducción de aproximadamente el 40% (para el queso fresco). En esta misma línea, otro estudio (17) también observa cómo la respuesta de insulina por la presencia de proteínas está correlacionada positivamente con las concentraciones plasmáticas de leucina, fenilalanina y tiroxina. También se ha observado en sujetos normales cómo la disminución de los niveles de glucosa en la sangre tras la ingesta de proteínas es tanto mayor cuanto mayor es la sensibilidad de los sujetos a la insulina (18). Este

efecto no se observa en nuestro estudio, en el que no existen grandes variaciones interindividuales para los diferentes tipos de alimentos estudiados. Sin embargo, sí podemos apreciar que aunque la regulación de los niveles de glucemia por parte de las proteínas depende, entre otros factores, de la naturaleza y tipo de proteínas, en el caso de las proteínas lácteas y, de forma muy especial para las proteínas lactoséricas, este tipo de nutrientes tienen un marcado efecto hipoglucemiante.

En la figura 2 se muestra la evolución del efecto de saciedad producido por las tres barras estudiadas desde los 30 min en los que se concluyó la merienda hasta 3 h después. Se puede observar cómo la sensación de saciedad a los 60 min fue significativamente mayor ($p < 0,01$) para las barras elaboradas con proteínas lácteas LS y CS frente a la barra elaborada con hidratos de carbono HC. Incluso a los 90 min también se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre las barras LS y CS ($p < 0,05$), observándose una mayor sensación de saciedad para la barra elaborada con proteínas lactoséricas. El efecto en la dis-

**Figura 2.**

Valoración de la sensación de saciedad mediante la escala visual analógica (EVA) para los tres tipos de barras estudiados.

minución de la sensación de hambre producido por las proteínas de la leche y especialmente por las proteínas del lactosuero ha sido previamente documentado. Un estudio anterior realizado por nosotros con mujeres jóvenes (20-30 años) durante una merienda ha encontrado cómo la ingesta de un yogur al que se le añadieron proteínas lactoséricas produce una mayor sensación de saciedad que la que originan otras meriendas habituales como galletas o chocolate (19). También Hall y cols. (20) han mostrado cómo la cantidad de energía ingerida durante una comida *ad libitum* es significativamente menor a los 90 min de suministrar un suplemento líquido en forma de bebida que contenga proteínas lactoséricas frente a un equivalente elaborado con caseínas. Así, la ingesta energética total fue 3.676 kJ en el caso de las proteínas séricas frente a los 4.537 kJ de la bebida con caseínas.

Para algunos autores, el efecto regulador de la ingesta energética producido por las proteínas del suero lácteo viene producido porque estimulan la producción de hormonas moduladoras de la sensación de hambre como colecistoquinina (CCK), péptido similar al glucagón (GLP-1), péptido YY (PYY) y grelina (21-23). De acuerdo con esto, en el estudio de Hall y cols. (19) ya comentado, las concentraciones plasmáticas de CCK y GLP-1 son significativamente más altas ($p < 0,05$) cuando se ingiere el suplemento líquido con 762 g/kg de proteínas en forma de lactosuero, frente al elaborado con 850 g/kg de proteínas con caseínas. No obstante, en ese estudio no se encontraron diferencias en los niveles de insulina en el plasma entre ambos suplementos.

Otros estudios (24,25) no encuentran sin embargo tantas diferencias en la reducción de la sensación de hambre entre proteínas séricas y caseínas. Así, la ingesta de suplementos dietéticos elaborados tanto con caseínas como con proteínas de lactosuero, si bien no muestran diferencias entre ellos, sí producen un incremento en los niveles de CCK a los 15 min de ingerirse, 6 veces mayor frente a los que originan el consumo de suplementos elaborados con carbohidratos como lactosa o glucosa (24). Esto también podría justificar cómo a los 180 min, en los que nuestro ensayo fue concluido, la sensación de hambre sea muy similar entre los dos alimentos elaborados con proteínas lácteas, LS y CS, aunque marcadamente inferior al elaborado con hidratos de carbono HC. Para el caso de esta última (HC) se puede observar (Fig. 2) cómo la sensación de hambre comienza a aparecer desde los 60 min, agudizándose a los 90 min, lo que produciría la ingesta de nuevos alimentos, disminuyendo la oxidación de carbohidratos y el que estos se acumulen en forma de lípidos de reserva. Esto justificaría el mayor efecto promotor de la sensación de saciedad de las proteínas lácteas frente a otros macrocomponentes de la dieta y su posibilidad de utilizarlas en regímenes adelgazantes.

DISCUSIÓN

El creciente interés en la búsqueda de componentes nutritivos con un elevado poder de saciedad y un bajo índice glucémico, con el objetivo de ser utilizados en la formulación de alimentos para diabéticos y/o personas obesas, es una de las líneas de investi-

gación actuales de la industria alimentaria. En este sentido, investigaciones previas han documentado cómo la utilización de proteínas facilita una disminución de la ingesta energética y promueve una pérdida de peso del tejido adiposo mucho mayor que la que producen carbohidratos o grasas. En el presente estudio, la utilización de proteínas lácteas, y en especial de proteínas del suero lácteo, como ingredientes para la formulación de barritas energéticas tiene un marcado efecto hipoglucemiante, con valores de índice y carga glucémica significativamente menores que los que presentan las barritas elaboradas con hidratos de carbono. Asimismo, estas barritas elaboradas con proteínas lácteas (caseínas y del suero) promueven una sensación del efecto de saciedad mucho mayor y durante más tiempo que las elaboradas con carbohidratos, lo que pone de manifiesto el potencial de estos ingredientes para la elaboración de alimentos con un alto valor dietético y nutricional.

BIBLIOGRAFÍA

1. Astbury NM, Taylor MA, French SJ, Macdonald IA. Snacks containing whey protein and polydextrose induce a sustained reduction in daily energy intake over 2 wk under free-living conditions. *Am J Clin Nutr* 2014;99(5):1131-40.
2. Lobato LP, Pereira AEC, Lazaretti MM, Barbosa DS, Carreira CM, Mandarino JMG, et al. Snack bars with high soy protein and isoflavone content for use in diets to control dyslipidemia. *Int J Food Sci Nutri* 2012;63:1-10.
3. Nielsen NS, Jacobsen C. Methods for reducing lipid oxidation in fish-oil-enriched energy bars. *Int J Food Sci Technol* 2009;44:1536-46.
4. Dutcosky SD, Grossmann MVE, Silva RSSF, Welsch AK. Combined sensory optimization of a prebiotic cereal product using multicomponent mixture experiments. *Food Chem* 2006;98:630-8.
5. Hogan SA, Chaurin V, Brendan TO'K, Kelly PM. Influence of dairy proteins on textural changes in high-protein bars. *Int Dairy J* 2012;26:1-8.
6. Paddon-Jones D, Westman E, Mattes RD, Wolfe RR, Astrup A, Westerterp-Plantenga M. Protein, weight management, and satiety. *Am J Clin Nutr* 2008;87:1558S-1561S.
7. Weigle DS, Breen PA, Matthys CC, Callahan HS, Meeuws KE, Burden VR, et al. A high-protein diet induces sustained reductions in appetite, ad libitum caloric intake, and body weight despite compensatory changes in diurnal plasma leptin and ghrelin concentrations. *Am J Clin Nutr* 2005;82:41-8.
8. Boustani P, Mitchell VW. Cereal bars: a perceptual, chemical and sensory analysis. *Brit Food J* 1990;92:17-22.
9. Rawat N, Darappal. Effect of ingredients on rheological, nutritional and quality characteristics of fibre and protein enriched baked energy bars. *J Food Sci Technol* 2015;52(5):3006-13.
10. Díaz Portillo J, Fernández MT, Paredes Salido F. Aspectos básicos de bioquímica clínica. Madrid: Díaz de Santos; 1997.
11. Salmeron J, Ascherio A, Rimm EB, et al. Dietary fiber, glycemic load, and risk of NIDDM in men. *Diabetes Care* 1997;20:545-50.
12. Liu S, Willett WC, Stampfer MJ, et al. A prospective study of dietary glycemic load, carbohydrate intake, and risk of coronary heart disease in US women. *Am J Clin Nutr* 2000;71:1455-61.
13. Jenkins DJA, Kendall CWC, Augustin LSA, Franceschi S, Hamidi M, Marchie A, et al. Glycemic index: Overview of implications in health and disease. *Am J Clin Nutr* 2002;76:S266-S273.
14. Floyd JC Jr, Fajans SS, Conn JW, Thiffault C, Knopf RF, Guntzsch E. Secretion of insulin induced by amino acids and glucose in diabetes mellitus. *J Clin Endoc* 1968;28:266-76.
15. Wolever TMS. The glycaemic index: a physiological classification of dietary carbohydrate. Wallingford, Oxon: CAB International.
16. Gannon MC, Nuttal FQ, Westphal SA, Neil BJ, Westphal SA. The insulin and glucose responses to meals of glucose plus various proteins in type II diabetic subjects. *Metab Clin Exp* 1988;37:1081-8.
17. Van Loon LJC, Saris WHM, Verhagen H, Wagenmakers AJM. Plasma insulin responses after ingestion of different amino acid or protein mixtures with carbohydrate. *Am J Clin Nutr* 2000;72:96-105.

18. Brand-Miller JC, Colagiuri S, Gan ST. Insulin sensitivity predicts glycemia after a protein load. *Metab Clin Exp* 2000;49:1-5.
19. Reyna N, Moreno Rojas R, Mendoza L, Urdaneta A, Artigas C, Reyna E, et al. La merienda con elevada proteína de lactosuero mejora el nivel de saciedad y disminuye el apetito en mujeres sanas. *Nutr Hosp* 2015;32(4):1623-7.
20. Hall WL, Millward DJ, Long SJ, Morgan LM. Casein and whey exert different effects on plasma amino acid profiles, gastrointestinal hormone secretion and appetite. *Br J Nutr* 2003;89:239-48.
21. Pal S, Radavelli-Bagatini S. The effects of whey protein on cardiometabolic risk factors. *Obes Rev* 2012;14:324-43.
22. Luhovyy BL, Akhavan T, Anderson H. Whey proteins in the regulation of food intake and satiety. *J Am Col Nutr* 2007;26(6):704S-712S.
23. Fridd AH, Nilsson M, Holst JJ, Bjorck IM. Effect of whey on blood glucose and insulin responses to composite breakfast and lunch meals in type 2 diabetic subjects. *Am J Clin Nutr* 2005;82:69-75.
24. Bowen J, Noakes M, Trener C, Clifton PM. Energy intake, ghrelin, and cholecystokinin after different carbohydrate and protein preloads in overweight men. *J Clin Endocrinol Metab* 2006;91:1477-83.
25. Veldhorst MAB, Nieuwenhuizen AG, Hochstenbach-Waelen A, Westerterp KR, Engelen MPKJ, Brummer RJ, Deutz NEP, Westerterp-Plantenga MS. A breakfast with alpha-lactalbumin, gelatin, or gelatin + TRP lowers energy intake at lunch compared with a breakfast with casein, soy, whey, or whey-GMP. *Clin Nutr* 2009;28:147-55.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Patrones alimentarios de ultramaratonistas chilenos

Food patterns in Chilean ultra-marathon runners

Samuel Durán Agüero¹, Tomás Herrera Valenzuela^{2,3}, Carlos Poblete Aro², Angelo Durán Acevedo⁴ y Pablo Valdés Badilla^{5,6}

¹Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad San Sebastián. Chile. ²Laboratorio de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud. Escuela de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud. Universidad de Santiago de Chile, USACH. Chile. ³Laboratorio de Inmunología de la Reproducción, Facultad de Química y Biología. Universidad de Santiago de Chile, USACH. Chile. ⁴Programa de Magister en Ciencias de la Actividad Física. Universidad Santo Tomás. Chile. ⁵Instituto de Actividad Física y Salud. Universidad Autónoma de Chile. Chile. ⁶Departamento de Educación Física. Universidad Autónoma de Chile, sede Temuco. Chile

Resumen

Objetivo: determinar los patrones alimentarios de ultramaratonistas chilenos.

Métodos: estudio descriptivo transversal, con enfoque cuantitativo. La muestra incluyó 20 ultramaratonistas (n = 3 mujeres), quienes promediaban para la edad $33,0 \pm 7,8$ años, peso $71,1 \pm 6,6$ kg y estatura $1,72 \pm 0,05$ m. Se aplicó una encuesta de hábitos alimentarios validada y un punto de significación de $p < 0,05$.

Resultados: los ultramaratonistas chilenos presentan bajo consumo de alimentos de acuerdo a las porciones recomendadas de frutas, verduras, pescado y leguminosas, y el 75% de ellos consume desayuno diariamente. Se observa ingestas moderadas de bebidas azucaradas, *snacks* dulces y alcohol, mientras que la ingesta de frituras (65%) corresponde al hábito no saludable más frecuente.

Conclusión: los ultramaratonistas chilenos presentan un bajo cumplimiento en las porciones recomendadas de alimentos, pese al gran esfuerzo físico que realizan.

Palabras clave:

Ultramaratonistas.
Hábitos alimentarios.
Estado nutricional.
Índice de masa corporal.

Abstract

Objective: To determine the dietary patterns of Chilean ultra-marathoners.

Methods: A cross-sectional study with a quantitative approach was carried out to study the eating habits of Chilean ultra-marathoners by means a validated survey of eating habits. The sample included 20 ultra-marathoners (n = 3 women) who averaged to 33.0 ± 7.8 years old, 71.1 ± 6.6 kilos weight and height 1.72 ± 0.05 meters.

Results: Chilean ultra-marathoners presented a low food consumption according to the recommended servings of fruits, vegetables, fish and legumes, but a moderate intake of sugary drinks, sweet snacks and alcohol. However, the intake of fried foods (65%) was the most common unhealthy habit and the 75% of them reported consume breakfast daily.

Conclusion: Chilean ultra-marathoners have a low compliance of the recommended number of daily servings by food groups, despite the great physical effort.

Key words:

Ultra-marathoners.
Eating habits.
Nutritional status.
Body mass index.

Recibido: 18/12/2015
Aceptado: 13/01/2016

Durán Agüero S, Herrera Valenzuela T, Poblete Aro C, Durán Acevedo A, Valdés Badilla P. Patrones alimentarios de ultramaratonistas chilenos. Nutr Hosp 2016;33:401-404

Correspondencia:

Samuel Durán Agüero. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad San Sebastián. Lota.
2465 Providencia, Chile
e-mail: samuel.duran@uss.cl

INTRODUCCIÓN

Al parecer, tras los altos índices de sedentarismo y sobrepeso reportados para la población adulta chilena (1,2), se ha observado una tendencia creciente hacia la promoción de hábitos de vida saludables, siendo frecuentes actividades masivas orientadas a la práctica de actividad física, ejercicio físico y deporte (3). En este sentido, es común encontrarse con eventos pedestres los fines de semana, como las carreras de 5 km, 10 km, *cross country* y maratones, siendo menos habitual presenciar ultra maratones.

Se define como ultramaratón a las carreras que tienen una distancia mayor a 42,195 km. Los ultramaratonistas se sitúan principalmente entre los 40 y 44 años, tienen un volumen promedio de entrenamiento de $85,0 \pm 35,8$ km/semana y el 80% de las personas que logra finalizar la carrera son varones (4). Por otra parte, Wardenaar y cols. han descrito la ingesta de macronutrientes en ultramaratonistas, tanto en hombres como en mujeres, quienes presentan un consumo menor de hidratos de carbono a lo recomendado para deportistas de resistencia (5). A su vez, diversas investigaciones han reportado resultados de atletas de largas distancias, mostrando por ejemplo un elevado consumo de suplementos de vitaminas y minerales o que los corredores presentan un perfil más vegetariano-vegano (6,7). En este sentido, el objetivo del presente estudio es determinar los patrones alimentarios de ultramaratonistas chilenos.

MÉTODOS

El tipo de investigación contempla un diseño no experimental, descriptivo transversal, con enfoque cuantitativo. La competencia se realizó el día 4 de enero de 2015, contemplando una distancia de 70 km en una sola jornada, en el trayecto entre Lican Ray y Villarrica, Chile. La población estuvo constituida por todos los ultramaratonistas que participaron en el evento; 32 sujetos participaron en la salida de la carrera, sin embargo, solamente 25 lograron finalizar, con un tiempo de 5 h 52 min y 14 s para el primero en llegar, mientras que el último atleta en completar la carrera realizó un tiempo de 10 h 37 min y 50 s. La muestra incluyó a 20 sujetos, distribuidos en mujeres ($n = 3$) y hombres ($n = 17$), quienes promediaban una edad de $33,0 \pm 7,8$ años, peso de $71,1 \pm 6,6$ kg y estatura de $1,72 \pm 0,05$ m, respectivamente. Respecto a los criterios de inclusión, se invitó a todos los ultramaratonistas que se encontraban presentes en el momento de realizar las evaluaciones. Además debían cumplir con la firma de un consentimiento informado que autoriza el uso de la información con fines científicos, excluyendo a quienes no asistieron, presentaron licencia médica o no firmaron el documento solicitado. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad San Sebastián y desarrollado siguiendo lo expuesto en la Declaración de Helsinki respecto al trabajo con seres humanos.

ENCUESTA

El instrumento utilizado para la recolección de datos correspondió a una encuesta denominada "Encuesta sobre hábitos alimentarios" creada por Durán y cols. (8). Se evaluó la validez de contenido por juicio de 25 expertos. El juicio de experto permitió contrastar cada uno de los ítems con la teoría en relación con los hábitos alimentarios de los deportistas. La encuesta tiene por objetivo medir los hábitos alimentarios de los sujetos y se compone de dos ámbitos de autoaplicación. El primero, compuesto por 9 ítems con un puntaje mínimo de 1 y máximo de 5 por pregunta, obteniendo una calificación de las respuestas que varía de 9 a 45 puntos (mayor valor, mejores hábitos alimentarios). Mientras que el segundo ámbito consta de 6 ítems, 5 preguntas con un puntaje idéntico al anterior y solo una calificada de 1 al 3, alcanzando un valor que va de 6 a 28 puntos (mayor valor, peores hábitos alimentarios) (8).

PROCEDIMIENTO

El proceso para la aplicación de las pruebas se distribuyó de la siguiente manera: en primer término, los ultramaratonistas respondieron la encuesta sobre hábitos alimentarios. El peso corporal fue evaluado con balanza digital (Scale-tronix, EE. UU.) y la estatura con estadiómetro (Seca modelo 220, Alemania). Los instrumentos ostentan una precisión de 0,1 kg y 0,10 cm, respectivamente. Además se calculó el índice de masa corporal (IMC) para categorizar el estado nutricional de acuerdo a los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que señala dividir el peso por la talla al cuadrado (kg/m^2) (3).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico Statistical Package for Social Science (SPSS) versión 22.0. Los resultados son presentados en medias y desviaciones estándar. Para evaluar la normalidad de las variables se utilizó el test de normalidad de Kolmogorov Smirnov. Para las variables normales se utilizó la prueba T de Student y para las variables no paramétricas se utilizó la prueba de Mann-Whitney. Se utilizó un punto de significación $p < 0,05$.

RESULTADOS

En la tabla I se presenta la comparación antropométrica y de patrones alimentarios entre hombres y mujeres ultramaratonistas, no observando diferencias significativas entre los grupos.

En cuanto a la frecuencia en el consumo de alimentos por parte de los ultramaratonistas (Tabla II) se observó un bajo cumplimiento de las porciones recomendadas, con excepción del consumo de desayuno, que alcanza un 75% del cumplimiento. Por otra parte, al analizar el consumo de alimentos poco saludables, la ingesta de frituras aparece con el consumo más frecuente (65%).

Tabla I. Comparación antropométrica y de patrones alimentarios en ultramaratonistas chilenos, según sexo

	Hombres (n = 17)	Mujeres (n = 3)	Valor p
Edad (años)	33 (27,5-41)	26 (26)	0,151
Peso (kg)	72 (68,5-76)	64 (62-64)	0,034
Talla (m)	1,72 (1,69-1,76)	1,67 (1,63-1,67)	0,089
IMC (kg/m ²)	24,2 (23,1-25,1)	22,9 (22,2-22,9)	0,125
Encuesta alimentaria (1)	31 (26,5-34)	25 (21-25)	0,524
Encuesta alimentaria (2)	11 (10-12)	13 (10-13)	0,280
Consumo de desayuno	5 (5-5)	4 (4-4)	0,107
Consumo de lácteos descremados	3 (1-3)	2 (2-2)	0,869
Consumo de frutas	3 (1-4)	3 (3-3)	0,400
Consumo de verduras	4 (2,5-5)	3 (2-3)	0,324
Consumo de pescado	3 (2-3)	2 (2-2)	0,823
Consumo de leguminosas	3 (3-3)	2 (2-2)	0,150
Consumo de alimentos integrales	2 (2-3)	2 (2-2)	0,699
Consumo de comida casera	5 (3,5-5)	5 (2-5)	0,253
Consumo de cena	3 (2-5)	2 (1-2)	0,953
Consumo de bebidas azucaradas	2 (1-2)	3 (1-3)	0,253
Consumo de alcohol	2 (1-3)	2 (1-2)	0,956
Consumo de frituras	2 (1-2)	2 (2-2)	0,487
Consumo de sal	1 (1-2)	2 (1-2)	0,507
Consumo de comida rápida	2 (1-3)	2 (1-2)	0,951
Consumo de snacks dulces	2 (1-3)	2 (2-2)	0,467

Valores expresados en mediana y percentiles 25-75, prueba Mann Whitney.

Tabla II. Frecuencia de consumo (%) de algunos alimentos de los ultramaratonistas chilenos

(n = 20)	No consume/nunca (%)	Ocasional/menos de lo recomendado (%)	Todos los días/porciones ideales al día (%)
<i>Consumo de desayuno</i>	5	20	75
<i>Lácteos descremados</i>	25	70	5
<i>Frutas</i>	0	85	15
<i>Verduras</i>	5	70	25
<i>Pescado</i>	15	85	0
<i>Leguminosas</i>	10	85	5
<i>Alimentos integrales</i>	15	80	5
<i>Comida casera</i>	5	40	55
<i>Consumo de cena</i>	15	55	30
	No consume/nunca	Menos de 1 o hasta 2 porciones día	Siempre/3 o más porciones/día
<i>Bebidas azucaradas</i>	35	65	0
<i>Alcohol</i>	35	65	0
<i>Frituras</i>	35	55	10
<i>Sal</i>	55	40	5
<i>Comida rápida</i>	35	60	5
<i>Snacks dulces</i>	30	70	0

DISCUSIÓN

El principal resultado del presente estudio indica que los ultramaratonistas chilenos presentan un bajo cumplimiento en las porciones recomendadas de alimentos, pese al gran esfuerzo físico que realizan.

Al comparar estos resultados con estudios que evaluaron la antropometría en ultramaratonistas se observa un IMC levemente inferior a los reportados en nuestro estudio (9,10).

Respecto a los patrones alimentarios de los ultramaratonistas chilenos, tanto hombres como mujeres, presentaron mayores puntuaciones en la encuesta alimentaria 1 (patrones saludables) y menores puntuaciones en la encuesta 2 (patrones no saludables), resultado similar a otras investigaciones que han utilizado la misma metodología con estudiantes de Educación Física (8,11,12) y Nutrición (13).

Un estudio que evaluó la ingesta de nutrientes en mujeres días antes de la competencia mostró un consumo inferior de carbohidratos, proteínas y una ingesta variable de nutrientes y agua respecto a las recomendaciones nutricionales (5). Otro estudio que relacionó la dieta con los malestares gastrointestinales en corredores de ultramaratón encontró que una elevada ingesta de grasa y líquidos se asoció con menores malestares gastrointestinales (14).

Es curioso que los ultramaratonistas consuman una semana antes de competir de forma habitual alcohol, comida rápida y bollerías; posiblemente, ninguno de ellos es asesorado nutricionalmente.

En conclusión, los ultramaratonistas chilenos presentan bajo consumo de alimentos de acuerdo a las porciones recomendadas de frutas, verduras, pescado y leguminosas, y el 75% de ellos consume desayuno diariamente. Además se observan ingestas moderadas de bebidas azucaradas, *snacks* dulces y alcohol, mientras que la ingesta de frituras (65%) corresponde al hábito no saludable más frecuente. Finalmente, los ultramaratonistas chilenos presentan un bajo cumplimiento en las porciones recomendadas de alimentos, pese al gran esfuerzo físico que realizan.

Es necesario poder realizar programas nutricionales adecuados para este grupo de deportistas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Universidad de Concepción. Encuesta Nacional de hábitos de actividad física y deportes en la población chilena de 18 años y más. Concepción, Universidad de Concepción; 2012.
2. II Encuesta Nacional de Salud, ENS. Chile 2009-2010. Disponible en: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b-64dfe040010165012d23.pdf>.
3. Organización Mundial de la Salud. OMS 2014. Disponible en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>.
4. Knechtle B, Rust CA, Knechtle P, Rosemann T. Does muscle mass affect running times in male long-distance master runners? *Asian J Sports Med* 2012;3(4):247-56.
5. Wardenaar FC, Dijkhuizen R, Ceelen IJ, Jonk E, de Vries JH, Witkamp RF, et al. Nutrient intake by ultramarathon runners: can they meet recommendations? *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2015;25(4):375-86.
6. Turner-McGrievy GM, Moore WJ, Barr-Anderson D. The interconnectedness of diet choice and distance running: Results of the Research Understanding the Nutrition of Endurance Runners (RUNNER) Study. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2015 [en prensa].
7. Peters EM, Goetzsche JM. Dietary practices of South African ultradistance runners. *Int J Sport Nutr* 1997;7(2):80-103.
8. Durán Agüero S, Valdés Badilla P, Godoy Cumillaf A, Herrera Valenzuela T. Hábitos alimentarios y condición física en estudiantes de pedagogía en educación física. *Rev Chil Nutr* 2014; 41(3):251-9.
9. Rust CA, Knechtle B, Knechtle P, Rosemann T. Comparison of anthropometric and training characteristics between recreational male marathoners and 24-hour ultramarathoners. *Open Access J Sports Med* 2012;3:121-9.
10. Hoffman MD, Fogard K. Demographic characteristics of 161-km ultramarathon runners. *Res Sports Med* 2012;20(1):59-69.
11. Valdés Badilla P, Godoy Cumillaf A, Herrera Valenzuela T, Durán Agüero S. The comparison between food habits and physical condition among physical education and other undergraduate students. *Nutr Hosp* 2015;32(2):829-36.
12. Durán Agüero S, Valdés Badilla P, Godoy Cumillaf A, Herrera Valenzuela T. Consumption of fruits and its association with nutritional status in Chilean university students career of physical education. *Nutr Hosp* 2015;31(5):2247-52.
13. Durán Agüero S, Fernandez Godoy E, Fuentes Fuentes J, Hidalgo Fernández A, Quintana Muñoz C, Yunge Hidalgo W, et al. Food patterns associated with a healthy body weight in Chilean students of Nutrition and Dietetics. *Nutr Hosp* 2015;32(4):1780-5.
14. Stuenkel KJ, Hoffman MD, Hew-Butler T. Association of gastrointestinal distress in ultramarathoners with race diet. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2013;23(2):103-9.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Adhesión a la dieta mediterránea en estudiantes universitarios y su relación con los hábitos de ocio digital

Adherence to Mediterranean diet in university students and its relationship with digital leisure habits

Ramón Chacón-Cuberos¹, Manuel Castro-Sánchez¹, José Joaquín Muros-Molina², Tamara Espejo-Garcés¹, Félix Zurita-Ortega³ y Marta Linares-Manrique⁴

¹Grupo de investigación HUM-238, ²Departamento de Nutrición y Bromatología, ³Área de Corporal y ⁴Departamento de Enfermería. Universidad de Granada. Granada

Resumen

Introducción: la dieta mediterránea (DM) representa uno de los modelos dietéticos más completos y sanos según expresan numerosos estudios. En este sentido, la etapa universitaria supone un cambio sustancial en los hábitos alimentarios de los adultos jóvenes, alejándose de los estándares asociados a la DM.

Objetivo: determinar el nivel de adherencia a la DM de un sector de población universitaria, estableciendo patrones de relación con el tipo de población en el que reside y hábitos de ocio digital asociados a videojuegos.

Material y métodos: en esta investigación de diseño descriptivo y corte transversal participaron 490 estudiantes universitarios (M = 22,8 años; DT = 3,639), realizándose la recogida de datos mediante los cuestionarios KIDMED, Cuestionario de Experiencias Relacionadas con los Videojuegos (CERV) y Cuestionario sobre los Hábitos de Consumo de Videojuegos (CHCV).

Resultados: más del 70% de la muestra necesitaba mejorar su alimentación y solo un 26,1% se alimentaba adecuadamente. Asimismo, los niveles de adicción a los videojuegos mostraron que un 17,8% de los participantes manifestaba problemas potenciales y un 2,7% severos. Se encontraron diferencias estadísticas en las relaciones dadas para la adhesión a la DM, la frecuencia de uso de videojuegos y el número de videojuegos jugados, concretando que los hábitos de consumo de videojuegos influyen en la adhesión a la DM en la etapa universitaria.

Conclusión: ante el bajo porcentaje de universitarios que siguen una dieta de calidad óptima y su relación con el uso de videojuegos, resulta de vital importancia la creación de programas de intervención que mejoren la alimentación de este sector y disminuyan el tiempo de ocio sedentario.

Palabras clave:

Universitarios.
Dieta mediterránea.
Videojuegos.

Abstract

Introduction: Mediterranean diet (MD) is one of the most complete and healthy dietary models according to numerous studies. In this sense, the university stage involves a substantial change in the eating habits of young adults away from the standards associated with MD.

Objective: The aim of this study is to determine the level of adherence to the MD of a university population sector, establishing relation patterns with the type of population where students reside and digital leisure habits related with video games.

Material and methods: This descriptive and transversal research involved 490 university students (M = 22.8 years old; SD = 3.639), using the KIDMED, CESR and CHCV questionnaires for data collection.

Results: More than 70% of the sample needed to improve their diet and only 26.1% eat properly. Besides this, the levels of video game addiction showed that 20% of participants stated potential or severe problems. Relations given for accession to the MD, frequency of use of video games and number of games played showed statistical differences, specifying that video games habits have influence in the accession to the MD at the university stage.

Conclusion: Given the low percentage of university students who follow a diet of good quality and its relation with video games use, it is vital to create intervention programs which generate an improvement in the alimentation of this sector, as well as the decrease of sedentary leisure time.

Key words:

University students.
Mediterranean diet.
Video games.

Recibido: 03/10/2015
Aceptado: 20/01/2016

Chacón-Cuberos R, Castro-Sánchez M, Muros-Molina JJ, Espejo-Garcés T, Zurita-Ortega F, Linares-Manrique M. Adhesión a la dieta mediterránea en estudiantes universitarios y su relación con los hábitos de ocio digital. Nutr Hosp 2016;33:405-410

Correspondencia:

Ramón Chacón-Cuberos. Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Granada. Campus Universitario de Cartuja, s/n. 18071 Granada
e-mail: ramonchaconcuberos@correo.ugr.es

INTRODUCCIÓN

La etapa universitaria se caracteriza por el abandono del entorno familiar, generando un cambio sustancial en los hábitos alimentarios afines al mismo (1,2). Este fenómeno se acentúa en la población adulta más joven, cuyo frenético ritmo de vida hace que cada vez se dedique menos tiempo a la compra y elaboración de alimentos (3). En este sentido, la dieta del estudiante universitario sufre un cambio significativo propiciado en múltiples casos por condiciones económicas, laborales y culturales (4). De hecho, autores como Rodríguez y cols. (5) recuerdan que los adultos jóvenes presentan mayor incidencia de sobrepeso y obesidad, que se asocia entre otros factores a ingestas elevadas de grasas y azúcares, desajustes en las comidas principales o ayunos prolongados (6). Asimismo, los bajos niveles de práctica de actividad física en la población universitaria, principalmente por falta de tiempo, aumentan el riesgo de padecer enfermedades, lo que plantea la necesidad de promover hábitos físico-saludables (7).

Múltiples investigaciones hacen hincapié en el carácter beneficioso de los componentes específicos de la dieta mediterránea (DM) sobre la salud pública, que se relacionan con un aumento de la esperanza de vida, una disminución del riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, diabetes, infecciones o cáncer, entre otras (1,5,8-9). El modelo dietético de la DM se basa principalmente en el consumo moderado de alimentos originarios de la zona mediterránea, destacando el aceite de oliva, los cereales y las frutas, verduras y legumbres; además de un consumo equilibrado de pescado, huevos y lácteos (10). No obstante, y a pesar de que la DM se caracteriza por unos patrones alimentarios concretos, estos pueden variar en función de la zona o país, además de verse modificados por cambios producidos en la alimentación del siglo XXI y otros de tipo cultural (8).

En este sentido, resulta fundamental conocer el nivel de adherencia de los jóvenes universitarios a la DM y su estilo de vida. El grado de adhesión depende de diversos factores, como es la zona residencial, hábitos físico-saludables, aspectos motivacionales o influencias socioculturales (11). En esta línea, estudios como el de Torres-Luque y cols. (12) ponen en relieve cómo el lugar de residencia representa un factor determinante en el estilo de vida, pues las poblaciones rurales implican una mayor actividad física cotidiana, mientras que las zonas urbanas se asocian a hábitos más sedentarios. Del mismo modo, Grao-Gruces y cols. (9) enfatizan en el deterioro del nivel de adhesión a la DM producido en los núcleos urbanos.

Los niveles de ocio digital representan otro de los elementos que pueden influir en el nivel de adherencia en la DM, pues constituyen hábitos sedentarios que generalmente se asocian a un estilo de vida menos saludable con dietas más irregulares (13), siendo los videojuegos el principal atractivo de este tipo de ocio de pantalla (14). Estos dispositivos se pueden entender como aplicaciones interactivas que simulan experiencias diversas, en las cuales el jugador interactúa a través de controladores, proporcionando elevados niveles de satisfacción y entretenimiento (15,16). Estudios como los llevados a cabo por Chamorro y cols. (17) o Castro, Martínez, Zurita, Chacón, Espejo y Cabrera (18), mues-

tran la frenética expansión de estos dispositivos en todos los sectores de la población, especialmente en aquellos con menos de 30 años de edad.

Estévez y cols. (19) concretaron cómo la adicción hacia los videojuegos se configura en la adolescencia, constituyendo un hábito que se reproducirá en la etapa universitaria y adulta (20). Gentile y cols. (21) ponen de manifiesto cómo los jugadores suelen iniciarse por motivos de relajación y abstracción sin que se genere un estado patológico, que tras su aparición posterior, ocasiona problemas de salud como alimentación deficiente y consumo de sustancias nocivas (22), demostrando patrones de relación entre ambas problemáticas.

El objetivo de este estudio consiste en describir la adherencia a la DM y los patrones de uso de videojuegos en universitarios granadinos. Además se analizaron las relaciones entre ambos, así como con la zona de residencia.

MATERIAL Y MÉTODOS

SUJETOS

Se diseñó un estudio transversal con una muestra representativa de estudiantes universitarios matriculados en segundo curso del Grado de Educación Primaria de la Universidad de Granada (22,8 años $\pm$ 3,6). De un total de 676 estudiantes matriculados para el curso 2014-2015 se estimó que el número de alumnos necesario para que la muestra fuese representativa era de 528, con un error muestral del 0,02. Finalmente, participaron en el estudio 490 estudiantes que fueron seleccionados de manera aleatoria, manteniendo una proporción similar en cuanto a sexo y alumnos por grupo. Todos los estudiantes participaron de manera voluntaria respetando el acuerdo de ética de investigación de Helsinki, solicitando el consentimiento informado previo a la realización del estudio. Se eliminaron un total de 38 cuestionarios por estar incompletos.

LUGAR DE RESIDENCIA

Se determinó en función del número de habitantes del lugar de residencia de los participantes (urbano: > 15.000; semiurbano: entre 5.000 y 15.000; rural: < 5.000).

ADHESIÓN A LA DIETA MEDITERRÁNEA

Se estableció mediante el cuestionario KIDMED (4). Dicho instrumento se compone de 16 ítems que representan estándares de la dieta mediterránea. Cuatro de ellos se valoran con puntuación negativa (- 1) en caso de responderse afirmativamente (p. ej., ¿Desayuna bollería industrial?), mientras que los doce restantes se valoran con puntuación positiva (+ 1) en caso de respuesta afirmativa (p. ej., ¿Toma verduras frescas o cocidas más de una vez al día?). Tras efectuar la sumatoria se obtiene una puntuación

global entre -4 y 12, que categoriza una mejor o peor adherencia a la DM: Baja calidad (≤ 3); Necesita mejorar (4-7); Calidad óptima (≥ 8).

USO PROBLEMÁTICO DE VIDEOJUEGOS

El uso problemático de videojuegos se valoró mediante el cuestionario CERV (17). Este cuestionario se compone de 17 ítems de connotación negativa, puntuados mediante una escala de tipo Likert de cuatro opciones (a = casi nunca, b = algunas veces, c = bastantes veces, d = casi siempre); asignadas con puntuaciones del 1 al 4 respectivamente. Para el análisis de la variable se realiza una sumatoria que categoriza a los sujetos (sin problemas: de 17 a 25; problemas potenciales: de 26 a 38; problemas severos: de 39 a 68).

HÁBITOS DE CONSUMO DE VIDEOJUEGOS

Se utilizó el cuestionario CHCV (23) para la valoración de hábitos de consumo de videojuegos. Este instrumento se estructura en 24 ítems, constituyendo 19 de ellos una única dimensión que representa el grado de atracción y uso de los videojuegos. Estos ítems se puntúan mediante una escala de tipo Likert de cinco opciones (1 = nada de acuerdo; 5 = totalmente de acuerdo), realizándose una sumatoria final que indica una menor o mayor dependencia hacia estos dispositivos. Finalmente, la muestra se clasificó en terciles en función de la puntuación obtenida según el nivel de uso y atracción de los videojuegos (bajo, medio y alto). Los ítems restantes representan variables independientes que miden el tiempo de juego y el conocimiento de videojuegos, utilizándose para este estudio los ítems 23 y 24.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis de los datos se realizó mediante el programa estadístico IBM SPSS® 22.0. Los descriptivos básicos se presentan mediante frecuencias, mientras que los estudios relacionales han sido llevados a cabo a través de tablas de contingencia. La asociación entre variables se determinó a través del test Chi-cuadrado de Pearson, estableciéndose la significación en 0,05.

RESULTADOS

Los datos relativos al sexo, lugar de residencia, adherencia a la DM, uso problemático de videojuegos y hábitos de consumo de estos aparecen representados en la tabla I. Un 60,6% de los estudiantes fueron mujeres, mientras que un 39,4% fueron varones. La distribución por residencia arrojó un 49,2% de los participantes residentes en núcleos urbanos, un 24,7% en semiurbanos y un 26,1% en zonas rurales. La adhesión a la DM presentó un 5,7% de participantes con una dieta de baja calidad y un 68,8% que

necesitaba mejorar su patrón alimentario para ajustarlo al modelo mediterráneo. En lo que respecta al uso de videojuegos, un 17,8% de la muestra presentó problemas potenciales y un 2,7% problemas severos, mientras que los hábitos de consumo establecieron que un 16,7% de los universitarios mostraba un nivel medio y un 2,0% alto. En torno al número de videojuegos jugados, un 68,8% manifestó haber utilizado 10 o menos a lo largo de su vida, mientras que un 30,2% había jugado a un número superior. Finalmente, la frecuencia de juego mostró que un 9,4% de los universitarios jugaba los fines de semana y que un 4,3% lo hacía todos los días; un 42,4% no utilizaba estos dispositivos.

La tabla II muestra el estudio relacional entre la adhesión a la DM y el uso de videojuegos. Se determinó ausencia de diferencias estadísticas con las variables sexo, población, uso problemático de videojuegos y hábitos de consumo de videojuegos ($p = 0,295$; $p = 0,276$; $p = 0,099$; $p = 0,816$), respectivamente. Por otro lado, el coeficiente de la relación de la DM y el número de videojuegos jugados presentó diferencias estadísticamente

Tabla I. Características de la muestra

Sexo		
Hombre	39,4% (n = 193)	
Mujer	60,6% (n = 297)	
Población		
Urbano	49,2% (n = 241)	
Semiurbano	24,7% (n = 121)	
Rural	26,1% (n = 128)	
Dieta mediterránea (KIDMED)		
Calidad	Baja	5,7% (n = 28)
	Necesita mejorar	68,8% (n = 337)
	Óptima	25,5% (n = 125)
Videojuegos		
Experiencias videojuegos (CERV)	Sin problemas	79,6% (n = 390)
	Problemas potenciales	17,8% (n = 87)
	Problemas severos	2,7% (n = 13)
Hábito de consumo (CHCV)	Bajo	81,2% (n = 398)
	Medio	16,8% (n = 82)
	Elevado	2,0% (n = 10)
Número de videojuegos jugados (CHCV-23)	0	14,3% (n = 70)
	1 o 2	30,6% (n = 150)
	Hasta 10	23,3% (n = 114)
	De 10 a 20	11,4% (n = 56)
	Más de 20	20,4% (n = 100)
Frecuencia de juego (CHCV-24)	Nunca	42,4% (n = 208)
	Alguna vez al mes	36,1% (n = 177)
	Fines de semana	9,4% (n = 46)
	3-4 días semanales	7,8% (n = 38)
	Todos los días	4,3% (n = 21)

Tabla II. Estudio relacional de la adhesión a la DM

Dieta mediterránea					
		<i>Baja calidad (n = 28)</i>	<i>Necesita mejorar (n = 337)</i>	<i>Óptima (n = 125)</i>	<i>Sig.</i>
<i>Sexo</i>	Hombre	46,4% (n = 13)	37,1% (n = 125)	44,0% (n = 55)	0,295
	Mujer	53,6% (n = 15)	62,9% (n = 212)	56,0% (n = 70)	
<i>Población</i>	Urbano	32,1% (n = 9)	50,4% (n = 170)	49,6% (n = 62)	0,276
	Semiurbano	39,3% (n = 11)	22,8% (n = 77)	26,4% (n = 33)	
	Rural	28,6% (n = 8)	26,7% (n = 90)	24,0% (n = 30)	
<i>CERV</i>	Sin problemas	64,3% (n = 18)	81,6% (n = 275)	77,6% (n = 97)	0,099
	Problemas potenciales	32,1% (n = 9)	16,6% (n = 56)	17,6% (n = 22)	
	Problemas severos	3,6% (n = 1)	1,8% (n = 6)	4,8% (n = 6)	
<i>CHCV</i>	Bajo	82,1% (n = 23)	81,6% (n = 275)	80,0% (n = 100)	0,816
	Medio	17,9% (n = 5)	16,6% (n = 56)	16,8% (n = 21)	
	Alto	0,0% (n = 0)	1,8% (n = 6)	3,2% (n = 4)	
<i>Videojuegos jugados (I-23)</i>	0	10,7% (n = 3)	13,9% (n = 47)	16,0% (n = 20)	0,022*
	1-2	25,0% (n = 7)	30,3% (n = 102)	32,8% (n = 41)	
	Hasta 10	17,9% (n = 5)	27,9% (n = 94)	12,0% (n = 15)	
	De 10 a 20	17,9% (n = 5)	10,7% (n = 36)	12,0% (n = 15)	
	Más de 20	28,6% (n = 8)	17,2% (n = 58)	27,2% (n = 34)	
<i>Frecuencia de juego (I-24)</i>	Nunca	35,7% (n = 10)	43,6% (n = 147)	40,8% (n = 51)	0,016*
	1-2 veces mes	42,9% (n = 12)	38,3% (n = 129)	28,8% (n = 36)	
	Fines de semana	7,1% (n = 2)	6,8% (n = 23)	16,8% (n = 21)	
	3-4 días semana	14,3% (n = 4)	7,7% (n = 26)	6,4% (n = 8)	
	A diario	0,0% (n = 0)	3,6% (n = 12)	7,2% (n = 9)	

significativas ($p = 0,022^*$). Estas pueden apreciarse en los valores alcanzados por los participantes que necesitan mejorar su dieta, arrojando mayores porcentajes en aquellos que han jugado entre 1 y 10 videojuegos (30,3% y 27,9% respectivamente), frente a valores situados en torno al 15% para las demás opciones. Del mismo modo, los universitarios que mostraban una baja calidad en su dieta obtuvieron el mayor porcentaje de videojuegos jugados en más de 20, con un 28,6%. Asimismo, el análisis comparativo de la adhesión a la DM y la frecuencia de uso de videojuegos mostró asociaciones estadísticamente significativas ($p = 0,016^*$), reflejadas en los participantes que menos juegan a estos dispositivos, los cuales se adhieren a patrones dietéticos de mejor calidad.

DISCUSIÓN

Esta investigación realizada sobre 490 estudiantes universitarios tuvo como objetivo conocer su nivel de adhesión a la DM, estableciendo patrones de relación por sexo, tipo de población, nivel de dependencia a los videojuegos y hábitos de uso de los estos. Siete de cada diez participantes necesitaban mejorar su alimentación, presentando solo un cuarto de la muestra una dieta

de calidad óptima. Se observan resultados similares en los estudios realizados por Durá y Castroviejo (3) o Falbe y cols. (13), en los que aproximadamente dos tercios de los participantes poseen un porcentaje medio de adherencia a la DM. No obstante, en estudios realizados en niños y adolescentes los resultados revelan una mayor calidad en la DM (24,25), mostrando un nivel de adherencia media-alta que contrasta con los datos obtenidos, lo que es debido a que los jóvenes en edad escolar residen en el domicilio familiar o en instituciones públicas (26), asociándose a una alimentación de mayor calidad y adhesión al modelo mediterráneo (27).

El análisis de las experiencias relacionadas con videojuegos determinó que aproximadamente un quinto de la muestra padecía problemas potenciales o problemas severos; resultados similares a los obtenidos por Ruiz-Olivares y cols. (28), cuyo estudio refleja en torno a un tercio de los participantes con adicción a estos dispositivos. Contrastando estos resultados con el estudio realizado por Chamarro y cols. (17), se pueden observar porcentajes significativamente inferiores, pues encontraron que siete de cada diez adolescentes padecían problemas potenciales, mientras que en solo un 6% de la muestra eran severos. Esta variación se explica principalmente por diferencias de edad, ya que la etapa adolescente muestra una mayor adicción hacia los videojuegos (29),

observándose una disminución progresiva y lineal al aumentar la edad de los sujetos con problemas potenciales, sin disminuir el nivel de adicción de los que padecen problemas severos (13,22,30).

El nivel de consumo de videojuegos fue considerablemente bajo en la muestra estudiada. Igualmente, se obtuvo que tres de cada diez participantes habían jugado a más de diez videojuegos diferentes a lo largo de su vida, y sobre la frecuencia de juego, que un quinto jugaba dos o más días semanales. Estos resultados guardan gran paralelismo con los aportados por Martínez y cols. (22) en una muestra con una media de edad ligeramente inferior. Por otro lado, en un estudio sobre el uso problemático de las nuevas tecnologías, Labrador y cols. (31) obtuvieron una frecuencia moderada en la utilización de videojuegos, donde aproximadamente la mitad de la muestra jugaba semanalmente. Esta porcentualidad resulta superior a las obtenidas en el presente estudio, justificándose en el amplio rango de edades utilizado por estos autores, el cual abarca estadios en los que la utilización de estos dispositivos es más elevada. No obstante, es frecuente el uso de videojuegos en adultos jóvenes no solo por motivos patológicos, sino con fines de relajación, evasión y socialización (19,30).

El estudio relacional de las variables no mostró diferencias estadísticas entre la adhesión a la DM, el sexo y el lugar de población. Sin embargo, se pudo apreciar que las mujeres seguían unos patrones dietéticos de mayor calidad que los hombres (1,4,32). En torno a las relaciones con el tipo de población, las mayores cifras se encontraron en los núcleos urbanos para todas las categorías KIDMED, sin determinar correlaciones estadísticas; pues tal y como establecen Haapanen y Tervo (33) y Whalen y cols. (34), la mayoría de la población universitaria se aglutina en zonas urbanas. Asimismo, tampoco se encontró correspondencia entre la adherencia a la DM, el nivel de adicción y los hábitos de consumo de videojuegos. Esto es debido a la elevada frecuencia de universitarios sin problemas potenciales y con una frecuencia de juego reducida. En este sentido, Martínez y cols. (22) y Ruiz-Olivares y cols. (28) ya determinaron la disminución de los niveles de ocio digital asociados a videojuegos en adultos jóvenes por motivos laborales y académicos.

Cabe destacar la asociación existente entre la adhesión a la DM, el número de videojuegos jugados y la frecuencia de juego de los participantes, determinando que el uso de videojuegos influye en la calidad de la dieta seguida en la mayoría de estudiantes universitarios. Esto es debido al empobrecimiento que sufre la dieta en esta etapa por motivos de organización e inexperiencia (2,3,5), factor que unido al tiempo invertido en el ocio digital (28) resulta en una asociación entre ambas variables que cristaliza en la disminución de la calidad de la dieta de manera proporcional al aumento de los hábitos de consumo de videojuegos en la etapa universitaria (15,35).

Por último, es de interés señalar algunas limitaciones que presenta esta investigación, asociadas principalmente a la muestra utilizada por su notable homogeneidad en edad y estudios realizados. Por ello, sería de interés mejorar la calidad de la muestra, no solo aumentando el número de participantes, sino ampliando el rango de edad para abarcar otras etapas educativas, así como aumentar el número de titulaciones estudiadas en los participantes universitarios. Por otro lado, sería interesante llevar a cabo

investigaciones posteriores que incluyesen el consumo de sustancias nocivas y el autoconcepto, permitiendo su comparación con la adhesión a la DM.

Como conclusión, el estudio reveló que existe un bajo porcentaje de estudiantes universitarios que siguen una dieta de calidad óptima. Además, son los alumnos con una peor adherencia a la DM los que muestran una mayor frecuencia de uso de videojuegos, lo que plantea la necesidad de crear programas de intervención mediante herramientas físico-saludables que permitan la mejora de la dieta en este sector de población, además de iniciativas que inviertan el tiempo de ocio sedentario en tiempo de ocio activo.

AGRADECIMIENTOS

- Proyecto “Programa de intervención educativa utilizando videojuegos activos y juegos motores para el apoyo a la docencia en materias de educación física y salud nutricional en los grados de primaria e infantil”. Cod: PID 14-81.
- Proyecto P11-TIC-7486 cofinanciado por Feder (European Regional Development Fund – ERDF).

BIBLIOGRAFÍA

1. De la Montaña J, Castro L, Cobas N, Rodríguez M, Mínguez M. Adherencia a la dieta mediterránea y su relación con el índice de masa corporal en universitarios de Galicia. *Nutr Clín Diet Hosp* 2012;32(3):72-80.
2. Rodrigo M, Ejeda JM, González MP, Mijancos MT. Cambios en la adherencia a la dieta mediterránea en estudiantes de los Grados de Enfermería y de Magisterio tras cursar una asignatura de Nutrición. *Nutr Hosp* 2014;30(5):1173-80.
3. Durá T, Castroviejo A. Adherencia a la dieta mediterránea en la población universitaria. *Nutr Hosp* 2011;26(3):602-8.
4. Serrá-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, García A, Pérez-Rodrigo C, et al. Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean diet quality index in children and adolescents. *Public Health Nutr* 2004;7(7):931-5.
5. Rodríguez FJ, Espinoza LR, Gálvez J, Macmillan NG, Solís P. Estado nutricional y estilos de vida en estudiantes universitarios de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. *Rev Univ Salud* 2013;15(2):123-35.
6. Fernando R, Ximen L, 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.
7. García-Meseguer MJ, Cervera F, Vico C, Serrano-Urrea R. Adherence to Mediterranean diet in a Spanish university population. *Appetite* 2014;78:156-64.
8. Baldini M, Pasqui F, Bordoni A, Maranesi M. Is the Mediterranean lifestyle still a reality? Evaluation of food consumption and energy expenditure in Italian and Spanish university students. *Public Health Nutr* 2008;12(2):148-55.
9. Grao-Cruces A, Nuviala A, Fernández-Martínez A, Porcel-Gálvez AM, Moral-García JE, Martínez-López EJ. Adherencia a la dieta mediterránea en adolescentes rurales y urbanos del sur de España, satisfacción con la vida, antropometría y actividades físicas y sedentarias. *Nutr Hosp* 2013;28(3):1129-35.
10. Ortiz-Moncada R, Norte AI, Zaragoza A, Fernández J, Davó MC. ¿Siguen patrones de dieta mediterránea los universitarios españoles? *Nutr Hosp* 2012;27(6):1952-9.
11. Estruch R, Ros E, Salas-Salvadó J, Covas MI, Corella D, Arós F, et al. Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. *N Engl J Med* 2013;368(14):1279-90.
12. Torres-Luque G, Molero D, Lara-Sánchez A, Latorre-Román P, Cachón-Zagalaz J, Zagalaz-Sánchez ML. Influencia del entorno donde se habita (rural vs urbano) sobre la condición física de estudiantes de educación primaria. *Apunts Med Sport* 2014;49(184):105-11.

13. Falbe J, Willet W, Rosner B, Gortmaker S, Sonnevile K, Field A. Longitudinal relations of television, electronic games and digital versatile discs with changes in diet in adolescents. *Am J Clin Nutr* 2014;100(1):1173-81.
14. Baranowski T, Baranowski J, Thompson D, Buday R. Behavioral Science in Video Games for Children's Diet and Physical Activity Change: Key Research Needs. *J Diabetes Sci Technol* 2011;5(2):229-33.
15. Beltrán VJ, Valencia A, Molina JP. Los videojuegos activos y la salud de los jóvenes: revisión de la investigación. *Rev Int Med Cienc Act Fis Deporte* 2011;10(41):204-19.
16. Chacón R, Espejo T, Cabrera A, Castro M, López JF, Zurita F. Exergames para la mejora de la salud en niños y niñas en edad escolar: estudio a partir de hábitos sedentarios e índices de obesidad. *Rev Latinoam Tec Educ* 2015;14(2):40-50.
17. Chamorro A, Carbonell X, Manresa JM, Muñoz-Mirallès R, Ortega-González R, López-Morrón MR, et al. El Cuestionario de Experiencias Relacionadas con los Videojuegos (CERV): Un instrumento para detectar el uso problemático de videojuegos en adolescentes españoles. *Adicciones* 2014;26(4):303-11.
18. Castro M, Martínez A, Zurita F, Chacón R, Espejo T, Cabrera A. Uso de videojuegos y su relación con las conductas sedentarias en una población escolar y universitaria. *J Educ Teach Trainers* 2015;6(1):40-51.
19. Estévez A, Herrero D, Sarabia I, Jáuregui P. El papel mediador de la regulación emocional entre el juego patológico, uso abusivo de Internet y videojuegos y la sintomatología disfuncional en jóvenes y adolescentes. *Adicciones* 2014;26(4):282-90.
20. Samaniego SJ, Chavarria NA, Bustillos SD, Solís SR, Luna CJ. Hábitos de estudiantes universitarios en el uso de internet. *Nova Rua* 2015;4(7):21-24.
21. Gentile DA, Choo H, Liau A, Sim T, Li D, Fung D, et al. Pathological Video Game Use Among Youths: A Two-Year Longitudinal Study. *Pediatrics* 2011;127(2):319-29.
22. Martínez P, Betancourt D, González A. Uso de videojuegos, agresión, sintomatología depresiva y violencia intrafamiliar en adolescentes y adultos jóvenes. *Rev Colomb Cienc Soc* 2013;4(2):167-80.
23. López F. Construcción y validación de un cuestionario sobre los hábitos de consumo de videojuegos en preadolescentes. *EDUTEC* 2012;(40):1-12.
24. Alonso FJ, Carranza MD, Rueda JD, Naranjo J. Composición corporal en escolares de primaria y su relación con el hábito nutricional y la práctica reglada de actividad deportiva. *Rev Andal Med Deporte* 2014;7(4):137-42.
25. San Mauro I, Megías A, García B, Bodega P, Rodríguez P, Grande G, et al. Influencia de hábitos saludables en el estado ponderal de niños y adolescentes en edad escolar. *Nutr Hosp* 2015;31(5):1996-2005.
26. Martín E, De Bustillo MC, Rodríguez T, Pérez Y. De la residencia a la escuela: la integración social de los menores en acogimiento residencial con el grupo de iguales en el contexto escolar. *Psicothema* 2008;20(3):376-82.
27. Martín M. Nivel de Actividad Física y de Sedentarismo y su relación con Conductas Alimentarias en Adolescentes Españoles [Tesis Doctoral]. Granada: Universidad de Granada;2007.
28. Ruiz-Olivares R, Lucena V, Pino MJ, Herruzo J. Análisis de comportamientos relacionados con el uso de Internet, teléfono móvil, compras y juego en estudiantes universitarios. *Adicciones* 2010;22(4):301-10.
29. Van Rooij AJ, Schoenmakers TM, Vermulst A, van den Eijnden R, van de Mheen D. Online video game addiction: identification of addicted adolescent gamers. *Addiction* 2010;106:205-12.
30. Granic I, Lobel A, Engels RC. The benefits of playing video games. *Am Psychol* 2014;69(1):66-78.
31. Labrador FJ, Villadangos SM, Crespo M, Becoña E. Desarrollo y validación del cuestionario de uso problemático de nuevas tecnologías (UPNT). *An Psicol* 2013;29(3):836-47.
32. Psaltopoulou T, Sergentanis TN, Panagiotakos DB, Sergentanis IN, Kosti R, Scarmeas N. Mediterranean diet, stroke, cognitive impairment and depression: A meta-analysis. *Ann Neurol* 2013;74(4):580-91.
33. Haapanen M, Tervo H. Migration of the highly educated: Evidence from residence spells of university graduates. *J Reg Sci* 2012;52(4):587-605.
34. Whalen KE, Páez A, Carrasco JA. Mode choice of university students commuting to school and the role of active travel. *J Transp Geogr* 2013;31:132-42.
35. Rosen LD, Lim AF, Felt J, Carrier LM, Cheever NA, Lara-Ruiz JM, et al. Media and technology use predicts ill-being among children, preteens and teenagers independent of the negative health impacts of exercise and eating habits. *Comput Hum Behav* 2014;35:364-75.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Antioxidant supplementation during oncology treatment has no effect on cervical cancer recurrence

La suplementación con antioxidantes durante el tratamiento oncológico no tiene efecto sobre la recurrencia de cáncer cervicouterino

Karolina Álvarez-Altamirano¹, Alma Nubia Mendoza-Hernández², Carolina Carcoba-Tenorio³, José Antonio García-García¹ and Vanessa Fuchs-Tarlovsky¹

¹Hospital General de México. ²Facultad de Nutrición. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Puebla. México. ³Universidad Anahuac del Norte. Huixquilucan. México

Abstract

Introduction and aim: Antioxidant therapy with chemotherapy and radiotherapy in cervical cancer patients is controversial. While some evidence suggests that the use of antioxidants diminishes side effects from anticancer therapy, there is also data to suggest that antioxidants increase the risk of recurrence by affecting oncology treatments.

Methods: We conducted a controlled clinical trial in cervical cancer patients supplemented with an antioxidant mixture or a placebo during four years after their antineoplastic treatment was completed and the effect on recurrence. We also conducted data on used hemoglobin and albumin levels. Differences between groups were analyzed using chi-square test. Survival was calculated by the Multivariate COX regression with omnibus test and the enter method.

Results: 103 treated patients were in clinical stages IIB and IIIB of cervical cancer, 48% (n = 49) of the patients were treated with antioxidant supplementation and 52% (n = 54) of the patients were in the placebo group. Of the original 103 patients, were able to follow up on 88 patients for an additional four years. 23.9% (n = 21) of the patients presented cancer recurrence and 76.1% (n = 67) did not, 21.6% (n = 19) patients showed metastasis. 8% (n = 7) patients were in the antioxidant group and 15.9% (n = 14) were in the placebo group (p > 0.05).

Regarding implications of cancer survivors, antioxidant supplementation apparently seems not to have interference with recurrence in cervical cancer patients but there is not enough evidence to prove it. A different dosage may have the expected effect; however, further studies with another dosage and criteria are necessary.

Conclusions: Supplementation with antioxidants during treatment of cervical cancer has no effect on cancer recurrence after 4 years of follow-up.

Key words:

Cervical cancer.
Recurrence.
Antioxidant
supplementation.

Resumen

Introducción y objetivos: la terapia con antioxidantes durante la quimioterapia y radioterapia en pacientes con cáncer cervicouterino es controvertida. Mientras existe evidencia que sugiere que el uso de antioxidantes disminuye los efectos secundarios propios del tratamiento contra el cáncer, hay datos que sugieren que los antioxidantes incrementan el riesgo de recurrencia de cáncer por la afectación de la terapia de los tratamientos.

Métodos: se dirigió un estudio clínico controlado en pacientes con cáncer cervicouterino que fueron suplementados con una mezcla de antioxidantes o placebo, con seguimiento por 4 años posteriores al término de su tratamiento antineoplásico para evaluar el efecto de los antioxidantes en la recurrencia. Tomamos datos de niveles de hemoglobina y albúmina. Se analizaron las diferencias entre grupos con la prueba de Chi-cuadrado, la sobrevida se calculó con un análisis multivariado por medio de regresión de COX.

Resultados: se dio seguimiento a 103 pacientes con cáncer cervicouterino en etapa clínica IIB y IIIB de los cuales 48% fueron tratados con suplementación de antioxidantes y el 52% con placebo, originalmente y de estos se dio seguimiento a 88 pacientes durante 4 años. El 23,9% de los pacientes tratados presentaron recurrencia por cáncer mientras que el 76,1% no la presentó. El 21,6% de los pacientes presentaron metástasis, el 8% de los pacientes perteneció al grupo de antioxidantes y el 15,9% al grupo placebo (p > 0,05). *Implicaciones para los pacientes supervivientes:* la suplementación con antioxidantes aparentemente no interfiere con la recurrencia por cáncer, sin embargo no hay evidencia suficiente para probarlo. Posiblemente una dosis distinta sea la clave para un mejor efecto, pero serán necesarios futuros estudios que prueben efectos sobre otro tipo de dosis.

Conclusiones: la suplementación con antioxidantes durante el tratamiento de pacientes con cáncer cervicouterino no tiene efectos en la recurrencia por cáncer a 4 años de seguimiento.

Palabras clave:

Cáncer
cervicouterino.
Recurrencia.
Suplementación con
antioxidantes.

Received: 09/10/2015

Accepted: 02/11/2015

Álvarez-Altamirano K, Mendoza-Hernández AN, Carcoba-Tenorio C, García-García JA, Fuchs-Tarlovsky V. Antioxidant supplementation during oncology treatment has no effect on cervical cancer recurrence. Nutr Hosp 2016;33:411-414

Correspondence:

Vanessa Fuchs. Servicio de Oncología. Hospital General de México. Pabellón 111. Doctor Balmis No. 148, Col. Doctores. Del. Cuauhtémoc. ZIP 06726 México, D.F. e-mail: vanessafuchs@hotmail.com

INTRODUCTION

Cervical cancer is characterized by cellular alterations originating in the cervical epithelium. Initial manifestations are lesions of slow and progressive evolution, which may be present in mild, moderate and severe stages. These may evolve into cancer *in situ* (i.e., confined to the epithelial surface) or invasive cancer, which surpasses the basal membrane (1). Cervical cancer is the second most common cancer in women worldwide (2). Among Mexican women, it is the second type of cancer just after breast cancer and it is also the second cause of death with a rate of 7.9% among women with cancer (2,3). The type of oncology treatment for cervical cancer depends on its clinical stage and the extension of the lesion; it can be a combination of chemotherapy, radiotherapy and surgery (1,4). These days, there is still controversy on the use of antioxidants during the oncology treatment (5,6). Antioxidants provide protection to tissues and cells against oxidative stress caused by free radicals that, in turn, are augmented during antineoplastic treatment (7). These free radicals have mechanisms that damage proteins, lipids and cellular DNA. Antioxidant capacity may be jeopardized due to an increased oxidative stress and injury can occur to healthy cells (8). Oncology treatments cause toxicity and oxidative stress and the use of antioxidants can be related to having a protective effect on healthy cells (9-12). On the other hand, it has been argued that antioxidants can reduce the effect of free radicals intended to damage cancerous cells, which could interfere with the efficacy of cancer therapy (12,13).

Several preclinical studies, clinical trials and meta-analysis have concluded that the antioxidant supplementation does not interfere with cancer therapy, and may offer a positive alternative in terms of toxicity and protection of healthy cells and on the other hand also there are papers that avoid antioxidant supplementation (9-12). Clinical studies have shown that vitamin C and E reduced the incidence and severity of cell damage caused by radiation therapy as well as having a positive effect on tissue regeneration and functional improvement on the treatment of chronic radiation proctitis (14-15). The consumption of beta-carotene has been shown to reduce cancer recurrence and thus provides protection for the survival of patients (16-18). Patients with early diagnosis of cervical cancer can receive opportune treatment with a survival rate of around 93% in five years, but this percentage decrease in advanced stages down to 30% or less (19). The survival of patients with cervical cancer is strongly influenced by the socioeconomic factor, which is reflected in the accessibility that patients may have to different programs for prevention and detection. Thus, cancer treatment and its repercussions or injury have a major impact on public health (20-21). Given that the evidence of positive or negative antioxidant supplementation effect is not consistent, the aim of this study is to ascertain the late effect of an antioxidant supplement on the recurrence of cervical cancer four years after completion of cancer therapy.

MATERIALS AND METHODS

A single blinded randomized clinical trial was performed between September 2007 and 2008 and all enrolled patients signed

an informed consent before to the participation in the study. Patients with a histologically proven diagnosis of cervical cancer and patients with surgical treatment after diagnosis were not included in the study. All patients were randomly assigned to receive supplementation with an antioxidant supplement or a placebo during antineoplastic treatment with chemotherapy and radiotherapy and were following up for 4 years after treatment or up to presented cancer recurrence.

Both groups of patients received 25 radiotherapy sessions in a dosage of 50 Gy and concomitant chemotherapy with cisplatin in a dosage of 40 mg/m². At the same time patients were supplemented with a daily capsule of a mixture of antioxidants and placebo during oncology treatment; compositions are described in table I. To assure single blind, the supplement and placebo capsules were given to patients in a purple capsule for both groups and the only difference was in composition.

Four years after completion of anticancer therapy all patients were followed by medical appointment or phone call and with the revision of their clinical record. The incidence of recurrence and metastasis was documented after antineoplastic treatment. Recurrence was assessed from the end of treatment to the detection of tumor in the original or to another place in the body. Metastasis was determined in the revision of the clinical record of patient.

The study complied with the guidelines stated in the Declaration of Helsinki and the General Health Law. All data collected from the patients clinical records were handled confidentially. Names or other personal data of patients were not reported.

This study was sponsored by The Biochemistry Laboratory of the Superior Medical School of The Instituto Politécnico Nacional. Antioxidants were donated by Schering-Plough Laboratories and the Oncology Service at the Hospital General de México gave us

Table I. Antioxidant and placebo composition of the supplement administered to both groups

Supplement composition	
β-carotene 30%	Equivalent to 4.80 mg of β-carotene
Ascorbic acid (vitamin C)	200 mg
L α-tocoferol acetate (vitamin E)	200 U.I.
Selenium yeast	Equivalent to 50 mcg of selenium
Zinc oxide	Equivalent to 15 mg of zinc
Ginkgo biloba extract (standardized to 24% of glucosides)	40 mg
Panax ginseng extract (standardized to 5.3% of ginsenosides)	40 mg
Placebo composition	
Granulated sugar	10 mg

the clinical field to develop this study. Authors established disclosure statements on this study, without existence of either financial or professional conflicts of interest.

STATISTICAL ANALYSIS

Sample size was calculated in the initial trial with 80% of power with different proportions in the formula. To describe all data, we used percentages in case of qualitative variables and quantitative continued variables were presented with mean, deviation standard and confidence intervals with 95% of power (IC 95%). To analyze inferential statistics we used statistical package SPSS (Statistical Product and Service Solution) version.21.0, (IBM Innovation Centers®, IL, USA). To compare proportions of recurrence in patients between the supplemented group and the placebo group we used the Chi-square test. A survival analysis was conducted using the Multivariate Cox regression curves using Enter method with the Omnibus test.

RESULTS

In the previous study a total of 103 patients with cervical cancer were evaluated and divided in 2 groups: 48% (n = 49) with antioxidant supplementation and 52% (n = 54) with placebo. Only 88 patients were available for 4 year follow-up: 47.7% (n = 42) patients received antioxidants and 52.3% (n = 46) received placebo. However, 14 patients did not return to medical monitoring or were not located because most of them live in rural areas where access to phone or other way of communication to complete the study was not possible.

The average age in the antioxidant group was 48.76 years ($\pm$ 10.56 years), the average age in the placebo group was 48.04 years ($\pm$ 12.74 years). No significant differences between ages of both groups were found ($p = 0.775$). Clinical stages of patients were reported between IIB and IIIB, none of the patients was in an advanced stage in the initial intervention with antioxidants.

After the 4 year follow up, only 23.9% (n = 21) of patients presented local recurrence and 76.1% (n = 67) did not; out of these 8% (n = 7) were supplemented and 15.9% (n = 14) received placebo. Chi-square test was measured to determine the association between patients with recurrence and type of supplementation but these results showed no statistical differences between groups ($p = 0.176$). Metastasis was present in 21.6% (n = 19) of patients, out of which 11.4% (n = 10) were part of the antioxidant supplementation group and 10.2% (n = 9) were part of the placebo group. There was no differences between groups ($p = 0.629$). However patients with both conditions recurrence and metastasis showed in table II indicate that are positively related.

The survival of patients was calculated with the number of months of duration since the end of the antineoplastic treatment and up to the presence of recurrence in patients. The Multivariate COX regression curves for cancer recurrence after receiving antioxidant supplementation in figure 1 showed that recurrence between groups has no statistical differences ($\chi^2 = 2.388$; $p = 0.303$).

DISCUSSION

Treatment success for cancer depends on the well-executed application of chemotherapy, radiotherapy and surgical procedures. In addition, it is important to consider that recurrence is influenced or determined by other causes and major risk factors such as obesity and smoking, which have been described in literature. Hence, it is important to provide clinical alternatives that offer a protective effect in the short and long term (4-18).

The results of our past study in patients showed no differences in cancer recurrence or metastases after antioxidants supplements or placebo during oncology therapy (22). This supports other publications showing that antioxidants during cancer treatment therapy do not interfere with the efficacy of chemotherapy and radiotherapy, so no influence in recurrence was shown (10,18,23-24). Our study found increased survival in the group who was supplemented with antioxidants during oncology treatment four years before.

The results between groups seem to suggest that antioxidant supplementation did not shown a negative long term effect in

Table II. Incidence of recurrence and metastasis in patients with cervical cancer

		Metastasis		Total
		Yes	No	
Recurrence	Yes	70.5% (62)	5.7% (5)	76.1% (67)
	No	8.0% (7)	15.9% (14)	23.9% (21)
	Total	78.4% (69)	21.6% (19)	100.0% (88)

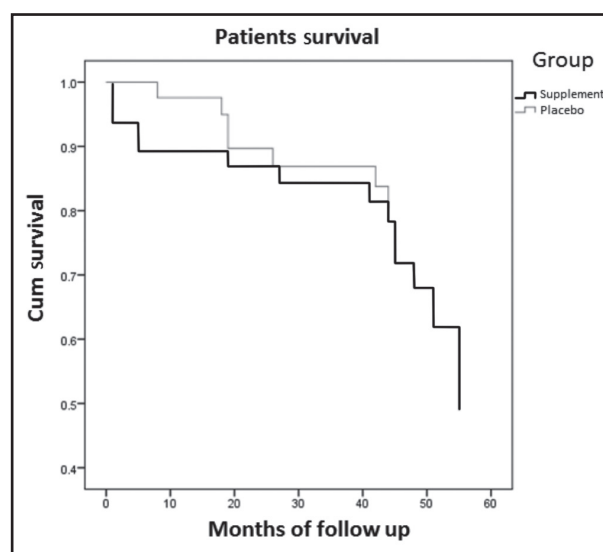


Figure 1.

Cox-Regression curves of cancer survival after receiving antioxidants supplementation during oncology treatment.

cancer recurrence, compared to the placebo group, but short term effect was the decrease of oxidative stress in supplemented patients when their radiotherapy and chemotherapy treatment concluded (18-25).

As cervical cancer is one of the most important health problems in Mexico, we suggest that patients should be continually monitored to provide greater protection against cancer recurrence and maintenance of the health status of patients (3,4,14).

CONCLUSION

In patient with cervical cancer during treatment antioxidant supplementation did not show any benefit. Additionally survival and mortality rates were not affected.

ACKNOWLEDGEMENTS

Authors want to acknowledge Guillermo Ceballos Reyes, Gabriela Gutiérrez-Salmean, Mónica Bejarano, María Amanda Casillas, Alejandra Maldonado, Graciela Bribiesca and Luis Miguel Antón for their contribution to this study as well as the medical staff of the Oncology Service at the Hospital General de México.

REFERENCES

1. Centro nacional de excelencia tecnológica en salud. Guía de práctica clínica: Diagnóstico y tratamiento cáncer cérvico uterino. México: Secretaría de salud; 2010. Available at: <http://www.imss.gob.mx/profesionales/guiasclinicas/gpc.htm>.
2. Caro LJ, Zúñiga C. Perfil epidemiológico del cáncer cervicouterino en México. *Rev Enf Inf Ped* 2009;23:36-7.
3. World Health Organization: International Agency for Research on Cancer. GLOBOCAN 2012: Estimated cancer incidence, mortality and prevalence worldwide in 2012 [On-line]. Available at: http://www.globocan.iarc.fr/Pages/fact_sheets_population.aspx.
4. García J, Noriega J. El tratamiento actual del cáncer cervicouterino. *Ginecol Obstet Mex* 2008;76:131-9.
5. Myung SK, Kim Y, Ju W, Choi HJ, Bae WK. Effect of antioxidants supplements on cancer prevention: meta-analysis of randomized controlled trials. *Annals of Oncology* 2010; 21:166-79.
6. Conclin KA. Dietary antioxidants during cancer chemotherapy: impact on chemotherapeutic effectiveness and development of side effects. *Nutr Cancer* 2000;37:1-18.
7. Fang YZ, Yang S, Wu G. Free Radicals, Antioxidants, and Nutrition. *Nutrition* 2002;18:872-9.
8. Mittler R. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends in plant science* 2002;7:405-10.
9. Papageorgiou M, Stiakaki E, Dimitriou H, et al. Cancer chemotherapy reduces plasma total antioxidant capacity in children with malignancies. *Leuk Res* 2005;29:11-6.
10. Brambilla D, Mancuso C, Scuderi M, et al. The role of antioxidant supplement in immune system, neoplastic, and neurodegenerative disorders: a point of view for an assessment of the risk/benefit profile. *Nutr J* 2008;7:29.
11. Conklin K. Chemotherapy-Associated Oxidative Stress: Impact on chemotherapeutic effectiveness. *Integr Cancer Ther* 2004;3:294-300.
12. Lawenda B, Kelly K, Ladas E, Sagar S, Vickers A, Blumberg J. Should supplemental antioxidant administration be avoided during chemotherapy and radiation therapy?. *J Natl Cancer Inst* 2008;100:773-83.
13. D'Andrea G. Use of antioxidants during chemotherapy and radiotherapy should be avoided. *CA Cancer J Clin* 2005;55:319-21.
14. Delanian S, Balla-Mekias S, Lefaix J. Striking regression of chronic radiotherapy damage in a clinical trial of combined pentoxifylline and tocopherol. *J Clin Oncol* 1999;17:3283-90.
15. Güney Y, Özel T, Mertoglu Ö, Bilgihan A, Andreu M, Kurtman C, et al. Serum AOPP, selenium and vitamin E levels after irradiation. *Turk J Cancer* 2006;36:19-22.
16. Greenwald P, Milner A, Clifford K. Creating a new paradigm in nutrition research within the national cancer institute. *J Nutr* 2000;130:3103-5.
17. Simone C, Simone N, Simone V. Antioxidants and other nutrients do not interfere with chemotherapy or radiation therapy and can increase survival, Part 2. *Altern Ther Health Med* 2007;13:40-7.
18. Valko M, Rhodes CJ, Moncol J, Izakovic M, Manzur M. Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. *Chem Biol Interact* 2006;160:1-40.
19. American Cancer Society. Tasas de supervivencia para el cáncer de cuello uterino según la etapa. 2002. Available at: <http://www.cancer.org/espanol/cancer/cancerdecuelouterino/guadetalhada/cancer-de-cuello-uterino-early-survival>.
20. Gorey K, Holowaty E, Fehrer G, et al. An international comparison of cancer survival: Toronto, Ontario, and Detroit, Michigan, metropolitan areas. *Am J Public Health* 1997;87:1156-63.
21. Corusc A, Skrgatic L, Mandic V, Planinic P, Karadza M. Cervical cancer as a public health issue—what next? *Coll Antropol* 2010;34:301-7.
22. Fuchs-Tarlovsky V, Rivera MA, Altamirano KA, López-Alvarenga JC, Ceballos-Reyes GM. Antioxidant supplementation has a positive effect on oxidative stress and hematological toxicity during oncology treatment in cervical cancer patients. *Support Care Cancer* 2013;21:1359-63.
23. Ozben T. Oxidative stress and apoptosis: impact on cancer therapy. *J pharm Sci* 2007;96:1281-96.
24. Prasad K, Cole W, Kumar B, Prasad C. Scientific rationale for using high-dose multiple micronutrients as an adjunct to standard and experimental cancer therapies. *J Am Coll Nutr* 2001;5:450-63.
25. Simone C, Simone N, Simone V. Antioxidants and other nutrients do not interfere with chemotherapy or radiation therapy and can increase survival, Part 1. *Altern Ther Health Med* 2007;13:22-8.
26. Ladas E, Jacobson J, Kennedy D, Teel K, Fleischauer A, Kelly K. Antioxidants and cancer therapy: A systematic review. *JCO* 2004;3:517-28.



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Otros

Development and validation of a smartphone application to analyze subjective appetite variables

Desarrollo y validación de una aplicación para smartphones para analizar variables subjetivas de apetito

Juan José Hernández-Morante, Joaquín Santiago Galindo-Muñoz and María del Carmen Barberá-Ortega

Research Unit of Eating Disorders. Faculty of Nursing. Universidad Católica de Murcia. Murcia, Spain

Abstract

Introduction: Nowadays dietary treatment for obesity is not effective in most cases, probably because it is designed taking into account patient's total energy expenditure while other important circumstances such as hunger/satiety daily rhythms are usually not considered. New electronic devices may help in this regard.

Objective: The objective of the present work was to develop an accurate and reliable smartphone application to analyze subjective appetite variables.

Methods: Subjective appetite sensations were evaluated in 15 healthy volunteers by two different methods: paper and pen (P-P) and a new Android and iOS application. Appetite scores were completed every 30 minutes for 4 hours in two conditions: high-carbohydrate (HC) or high-fat (HF) breakfast. Secondly, subjects completed the new application every 30 minutes in free-living conditions.

Results: Our repeated measures ANOVA revealed no significant differences regarding method (P-P or new application) or meal (HC or HF) ($p > 0.05$ in all cases) for hunger, desire to eat or fullness scores. Correlation coefficients showed a high agreement between both methods (R^2 from 0.94-0.98). In addition, Bland-Altman test also revealed a high concordance between both methods. The application was also able to measure daily variation of subjective sensations under free-living conditions.

Conclusion: The smartphone application was able to accurately determine subjective appetite scores in both laboratory and free-living conditions. The application was able to detect the effect of meal and recovery of appetite during two different conditions, following HC or HF breakfasts, which confirm the suitability of this application to future studies conducted to evaluate appetite regulation in humans.

Key words:

Appetite. Electronic health record. Smartphone. Feeding behavior.

Resumen

Introducción: actualmente el tratamiento dietético de la obesidad no suele ser efectivo en muchos casos, probablemente porque se diseña fundamentalmente teniendo en cuenta el gasto energético mientras que otros aspectos relevantes, como los ritmos de hambre/saciedad, apenas son considerados. Los nuevos dispositivos móviles (*smartphones*) podrían ayudar a este respecto.

Objetivo: desarrollar una aplicación para *smartphones* con el fin de analizar variables subjetivas relacionadas con el apetito de forma precisa y fiable.

Métodos: se analizaron las sensaciones subjetivas de apetito de 15 voluntarios sanos mediante dos métodos: papel-lápiz (P-P) y una nueva aplicación para *smartphones*. Las sensaciones de apetito se analizaron cada 30 minutos durante 4 horas en dos situaciones: desayuno alto en carbohidratos (HC) y alto en grasas (HF). Además, los sujetos completaron la aplicación cada 30 minutos en condiciones ambientales.

Resultados: los datos derivados del ANOVA indican que no existieron diferencias respecto al método (P-P vs. aplicación) o comida (HC vs. HF) ($p > 0.05$) para las puntuaciones de hambre, deseo de comer y saciedad. Los coeficientes de regresión mostraron una elevada concordancia (R^2 : 0.94-0.98). El test de Bland-Altman también reveló una alta reciprocidad entre ambos métodos. Además, la aplicación fue capaz de medir las variaciones subjetivas de apetito en condiciones ambientales.

Conclusión: la aplicación para *smartphones* fue capaz de determinar de forma fiable y precisa las variables subjetivas de apetito tanto en condiciones de laboratorio como ambientales, lo que confirma la idoneidad de esta aplicación para llevar a cabo futuros estudios en los que se evalúe la regulación del apetito en humanos.

Palabras clave:

Apetito. Registro electrónico. Smartphone. Comportamiento alimentario.

Received: 03/09/2015
Accepted: 21/01/2016

Hernández-Morante JJ, Galindo-Muñoz JS, Barberá-Ortega MC. Development and validation of a smartphone application to analyze subjective appetite variables. Nutr Hosp 2016;33:415-421

Correspondence:

Juan José Hernández Morante. Facultad de Enfermería. Universidad Católica de Murcia. Campus de Los Jerónimos, s/n. 30107 Guadalupe, Murcia. Spain
e-mail: jjhernandez@ucam.edu

INTRODUCTION

Obesity has become the main community health problem in Spain and in most developed countries (1). So far, treatment options are scarce and frequently unsuccessful. For subjects with a BMI > 40, surgical and pharmacological therapies are available but, on the other hand, overweight (BMI: 25-29.9) and moderate obese (BMI: 30-39.9) subjects must follow a behavioral modification therapy, which consist of a hypocaloric diet with an increase of physical activity energy expenditure (2). However, although great advances have been developed in the last years regarding dietary treatments, including group therapy or cognitive-behavioral therapies (3), most patients still fail to achieve the weight loss originally intended (4). This situation might be a consequence of the diet design in itself, since nowadays diet compositions are primarily designed on the base of subject's daily calorie expenditure and patient's food preferences. Furthermore, appetite sensations are not usually taken into account (2). In addition, other important issues like hunger/satiety circadian rhythm are not considered (5) probably because these variables are difficult to assess.

Nevertheless, it is important to keep in mind that although appetite (or hunger/fullness variations) is determined by a complex and reciprocal interaction of genetic, neuroendocrine, environmental and psychological factors (6), it is ultimately a subjective variable and thus it is difficult to assess. These subjective variables, such as pain or sadness, are evaluated in clinical and research settings through visual analogue scales (7), providing valuable information on sensations. However, one important limitation of this method lies in the fact that patients must be closely monitored, so there are important limitations to obtain data on free-living conditions. Fortunately, new electronic devices or smartphones may help in this regard.

Therefore, the objective of the present work was to develop and validate a new Android and iOS application for smartphones to easily assess both single and rhythmical appetite subjective sensations, helping patients and health professionals understand their appetite daily rhythms.

MATERIAL AND METHODS

SUBJECTS

Fifteen healthy volunteers (10 women and 5 men) with a mean body mass index (BMI) of 23.6 (95% CI: 20.4-26.8) were recruited by means of e-mail and advertisements. Table I summarizes the general characteristics of the population studied.

Subjects with clinically significant illness, including type 2 diabetes, kidney or hepatic diseases, and those taking any medication known to affect body weight (thyroid hormone, corticosteroids, etc.) were excluded. Subjects who were under dietary treatment prior to participation in the present study were also excluded.

Body weight was measured to the nearest 0.1 kg with the subject in underwear, and height was measured to the nearest centimeter. From this data, BMI was calculated. Body fat percent-

tage was also calculated by bioimpedance with a Tanita® BC-418 (Tanita Corporation, Tokyo, Japan) in order to exclude possible subjects with normal BMI but excess of body fat.

The survey was carried out from June to December 2014, with previous written authorization from the Catholic University of Murcia Ethics Committee. Patients were informed about the design of this study orally and in written form. An explanation of the research project with regard to ethics was also provided, specifying the aim of the results obtained, ensuring confidentiality and anonymity of the data and conforming to the Helsinki Declaration Agreement.

DESIGN

The present work comprises 2 different experiments. First, a within-subject crossover study was conducted, using time (11 points), meal (HC and HF) and method (P&P and the new application) as independent factors. The 15 subjects were evaluated in 2 experimental days, separated by 7 days. All participants performed two identical experimental procedures using both high carbohydrates (HC) and high fat (HF) meal manipulations, in alternative sequence as previously designed by a Latin square procedure (8). Secondly, these subjects followed a free-living experiment in which they were invited to assess their appetite sensations every 30 minutes during waking hours.

Sample size was estimated according to the variance observed in previous works (8,9). A minimum sample size of 12 subjects

Table I. General characteristics of the population studied

	Population studied (n = 15)	CI (95%)
<i>Clinical characteristics</i>		
Age	24 ± 2	(20-28)
Height (cm)	169 ± 2	(166-173)
Weight (kg)	68,2 ± 5,3	(56,9-79,5)
BMI	23,6 ± 1,5	(20,4-26,8)
Body fat (%)	24,8 ± 2,1	(20,3-29,2)
RMR (Kcal/day)	1,555 ± 101	(1,318-2,134)
<i>Three factor eating questionnaire</i>		
Cognitive Restriction of eating	7,0 ± 1,2	(4,2-9,8)
Hunger	9,8 ± 1,7	(6,1-13,6)
<i>Eating attitudes test</i>		
Diet	7,1 ± 1,7	(3,3-10,9)
Bulimic symptoms	0,8 ± 0,6	(- 0,6-2,1)
Oral control	3,8 ± 1,2	(1,2-6,3)
Total Score	11,6 ± 2,2	(6,7-16,4)

Mean ± sd. CI: confidence interval. BMI: body mass index. RMR: resting metabolic rate.

was estimated. Finally, our sample size yielded $> 80\%$ power that allowed us to detect true within-group differences with an effect size of partial $\eta^2 \geq 0.5$.

SUBJECTIVE APPETITE SCORES

Subjective appetite sensation was analyzed by two different methods. Classical pen and paper (P-P) method consists on a visual analogue scale (VAS) of 100 mm of length (9). The new application (Dietavisa[®]) was presented in a BQ Aquarius 5 smartphone (supplemental data 1; <http://www.nutricionhospitalaria.org/nutricion-hospitalaria-vol-33-n2-contenido-adicional/>) with three different screens for every question. Participants were invited to read the question and then move a cursor along a horizontal line. The cursor may be also displayed by a single selection. Once the participants have confirmed that the cursor was in the “real” subjective appetite sensation, they might press a “continue” button to confirm their responses. The horizontal dimension of the new application scale was of 100 pixels of length (99 mm).

Participants were presented with a series of questions accompanied by horizontal lines anchored at each end by the words “Not at all” (translated from the Spanish “*Nada en absoluto*”) and “Extremely” (translated from “*Extremadamente*”). The order and wording of the sentences was identical in the two methods: “How hungry do you feel now?” (“*¿Cuánta hambre sientes ahora?*”), “How full do you feel now?” (“*¿Cómo te sientes de saciado ahora?*”) and, finally, “How strong is your desire to eat now?” (“*¿Cómo de fuerte es tu deseo de comer ahora?*”).

Volunteers completed the two different methods alternatively attending to the Latin square and one method was removed from the sight to ensure they could not compare their responses with the previous method. Each of the three questions was presented individually to the volunteers who were not able to progress to the next question until the current VAS was correctly completed.

For the free-living study, volunteers were asked to complete the smartphone application immediately before breakfast (considered as baseline) and every 30 minutes during waking hours. The smartphone alarm was programmed to alert volunteers to respond to the smartphone application.

HIGH-CARBOHYDRATE (HC) AND HIGH-FAT (HF) BREAKFAST COMPOSITION

The subjects were interviewed at 08:00 after an overnight fast to analyze baseline appetite sensations. Immediately, participants were invited to eat a fixed breakfast meal consisted on commercially available foods. High-carbohydrate (HC) breakfast had a mean energy content of 506 Kcal (2073 KJ), with a relative contribution of energy from carbohydrates, fat and protein of 71%, 20% and 9% respectively. On the other hand, high fat (HF) breakfast was of 770 Kcal (3164 KJ), with a composition of 31% carbohydrates, 56% fat and 13% protein. Calories were estimated to approximately deliver a 20% of their daily energy expenditure (as estimated as RMR x 1.6).

Four hours after the subjects had finished their breakfast, volunteers were provided *ad libitum* with a fixed meal. Average meal composition was of 41% carbohydrates, 50% fat and 9% proteins (average weight 270 g). The meal was also composed by commercially available products, with a mean energy content of 610 Kcal (2,501 KJ). Subjects were instructed to eat as much as they felt comfortable. The precise composition of breakfasts and fixed meal is available as supplemental data 2 (<http://www.nutricionhospitalaria.org/nutricion-hospitalaria-vol-33-n2-contenido-adicional/>).

EATING ATTITUDES

To evaluate the subjects' eating habits and to exclude possible patients with eating disorders symptoms, eating attitudes test-26 (EAT-26) and three factors eating questionnaire (TFEQ) test were performed.

The Eating Attitudes Test-26 (EAT-26) is a standardized measure of symptoms and characteristics of eating disorders (10). For most of the questions, participants indicated the extent to which items were true for them (“I find myself preoccupied with food”) using a Likert-scale ranging from (0) “never” to (3) “always”. This questionnaire includes three subscales (Diet, Bulimic symptoms and Oral control). Overall scores were calculated using a standardized system of summing responses ($\alpha = 0.83$) (10).

The Three Factor Eating Disorder Questionnaire (TFEQ) is a 51-item self-report questionnaire that assesses dietary restraint, loss of control over eating, and subjective feelings of hunger. This measure comprises three subscales (Cognitive Restraint, Disinhibition and Susceptibility to Hunger). This measure demonstrates adequate internal consistency (Cronbach's alpha ranging from 0.79 to 0.92) and good convergent and discriminant validity (11).

STATISTICAL ANALYSIS

General characteristics data are presented as mean $\pm$ sem and the 95% confidence interval. Pearson correlation coefficients were calculated between the AUC of P-P and EVA-APP methods for “hunger”, “fullness” and “desire to eat” variables. Repeated measures ANOVA with a within-subjects factor design (time x method x meal) was conducted for the subjective appetite variables studied. A *post-hoc* Bonferroni's correction test was performed for time factor. The same procedure was performed using gender, age and BMI as covariates in an ANCOVA analysis, but our data reflected no association or effect of these variables on the VAS scores, probably because the homogeneity of the subjects studied. Bland & Altman test (12) was also used to evaluate the concordance degree between P-P and EVA-APP methods. This test was calculated for every time evaluated and every appetite variable (“hunger”, “fullness” and “desire to eat”). All statistical analyses were carried out using SPSS for windows (release 21.0; SPSS Inc, Chicago, US).

RESULTS

As shown in figure 1, our data indicated that there were no significant differences regarding method (P-P or new application) or meal (high carbohydrates or high fat) ($p < 0.05$ in all cases) for hunger score. There was a similar trend for “desire to eat” scores (data not shown). Furthermore, figure 1 illustrates the profile of “fullness”, which showed the same situation, specifically, there were no differences between methods or meals. In all subjective appetite variables studied, there was a significant effect of time, with higher ratings of “hunger” and “desire to eat” and lower ratings of “fullness” as subjects moved from baseline (after breakfast).

Table II shows the correlation coefficients (r^2) among AUCs for the variables studied. Attending to data obtained, both methods showed an extremely high correlation, since the coefficients vary from 0.94 for “hunger” in HF and 0.98 for “desire to eat” in HC. Correlation coefficients were very similar between HF and HC.

To further analyze the validity of our smartphone application, Bland-Altman test was carried out (Fig. 2). In this regard, our data reflected a high agreement degree between both methods. Specifically, only baseline “fullness” score slightly rely below the confidence interval ($\pm 1.96 \times \text{SD}$).

A brief evaluation questionnaire was conducted to analyze the ease of use and preference of the new application. All participants ($n = 15$) considered more attractive the smartphone application. All subjects except one also preferred the new app. Moreover, 80% of subjects ($n = 12$) considered the smartphone application easier to use and more reliable.

On the other hand, figure 3 represents the daily rhythm of the three appetite related variables studied in 4 volunteers. There was a large drop in subjective “hunger” and an elevation of “full-

ness” immediately after a meal, which seems to indicate that the smartphone application was able to measure daily variations on subjective appetite sensations.

Finally, data derived from the different tests used confirmed that no subjects showed eating disorder symptoms, since EAT 26 score was not higher than 20 points in any subject. Finally, a positive and significant correlation was observed between AUC_{APP} for “hunger” and the dimension “susceptibility to hunger” of the TFEQ test ($r = 0.600$, $p = 0.039$), whereas a negative correlation was observed with the AUC_{APP} for “fullness” ($r = -0.598$, $p = 0.040$), which taken as a whole seems to support the validity of the obtained data through the new EVA-APP application.

DISCUSSION

The present work was carried out with the objective of developing a new tool to analyze subjective appetite variables by administering a visual analogue scale (VAS) electronically with

Table II. Correlation coefficients between P-P and EVA-APP for ‘hunger’, ‘fullness’ and ‘desire to eat’ AUC

	High carbohydrates		High fat	
	R^2	p value	R^2	p value
Hunger	0.96	< 0.001	0.94	< 0.001
Fullness	0.94	< 0.001	0.98	< 0.001
Desire to eat	0.98	< 0.001	0.95	< 0.001

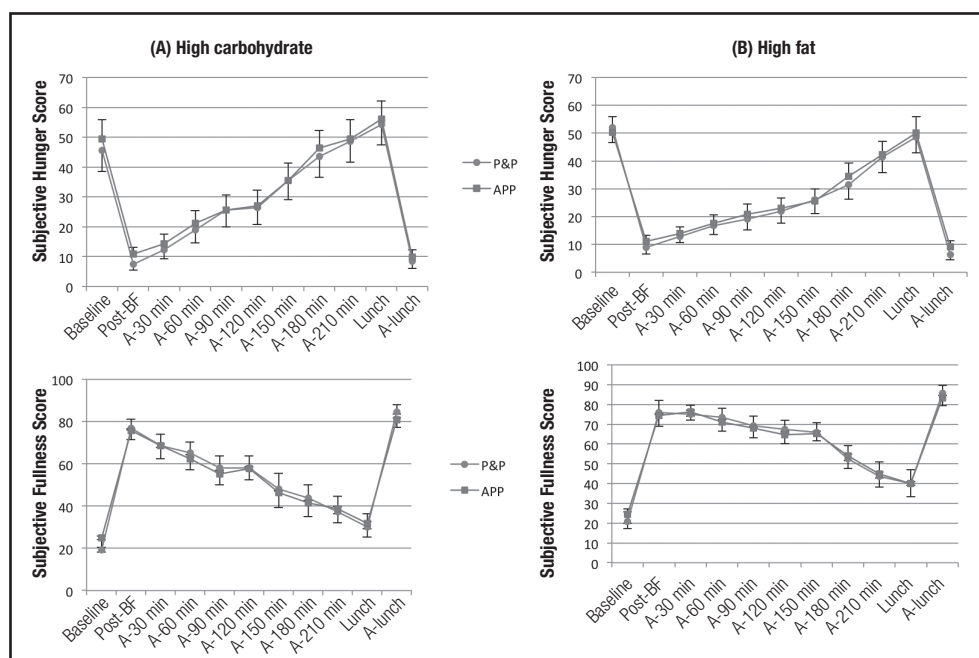


Figure 1.

Comparison of subjective hunger ratings using P-P and EVA-APP on the high-carbohydrate (A) and high-fat (B) breakfast days. Data show mean $\pm$ sem.

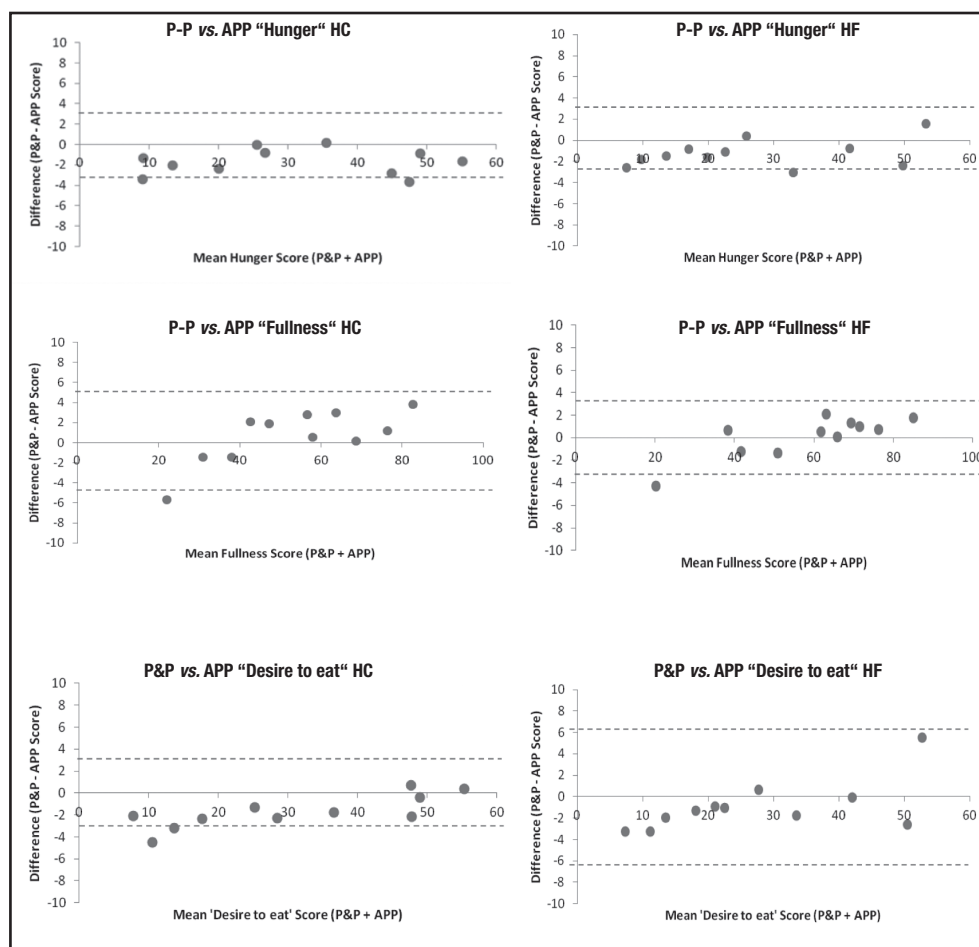


Figure 2.

The Bland-Altman analysis showing the bias, limits of agreement, and $\pm 1.96 \times \text{SD}$ values of the estimated hunger ratings on the high carbohydrate (HC) and high fat (HF) days by P-P and EVA-APP. Y-axis represents the difference between the measured and the predictive values. X-axis represents the mean of the measured and predictive values.

a friendly and easy to use graphical environment and, what is most important, an application that might be able to measure patients' appetite rates without being subjected to direct laboratory observation.

The first step in the development of any new methodology to obtain any data is to measure its reliability and validity. To this regard, our correlation data, and specially, the data derived from our Bland & Altman analysis allow us to confirm that the data obtained through our application is, at least, as reliable as data obtained through the classical paper and pen method.

Nowadays, modern lifestyle have produced drastic changes in the way we eat, which has led to an increase in the number of subjects suffering from overweight or obesity (13). For this reason, the appetite regulation system has been intensely studied by the scientific community and great advances have been performed. Special attention deserves the role of certain hormones, including hunger (ghrelin) and satiety signals (CCK, GLP-1) originated for the gastrointestinal tract, or other central effectors like the neuropeptidergic (NPY, AgRP), monoaminergic (dopamine) and endocannabinoid systems (14), among others.

At first, it might seem that measuring these hormones would be enough to analyze the appetite of these subjects. However, we

have been able to recently demonstrate a hormone-resistance state of anorexigenic signals in overweight/obese subjects (15). Therefore, our previous study has revealed that although subjects with an excess of body weight have a higher plasma level of anorexigenic hormones, they eat a higher amount of food and calories (15). This issue reflects the difficulty of measuring appetite, as it depends on numerous factors, including physiological, psychological, educational and even social factors.

The evaluation of these subjective variables such as pain or appetite was traditionally conducted through VAS and data were collected with the use of classical paper and pen (P-P) (9). However, several authors have previously pointed several drawbacks of this methodology. For instance, the integrity of data cannot be checked or verified, questionnaires may be mislabeled and tabulation of data is especially time-consuming (8,9,16). But in our opinion, the most important caveat of P-P methodology is that in long studies (involving more than 24 h) and/or in free-living conditions, subjects often forget to complete the questionnaires at certain times, which imply the lack of relevant data.

To try to avoid these caveats, several authors and especially the group of Blundell et al. have brought great advances about the development of electronic appetite rating systems (8,9) but, to

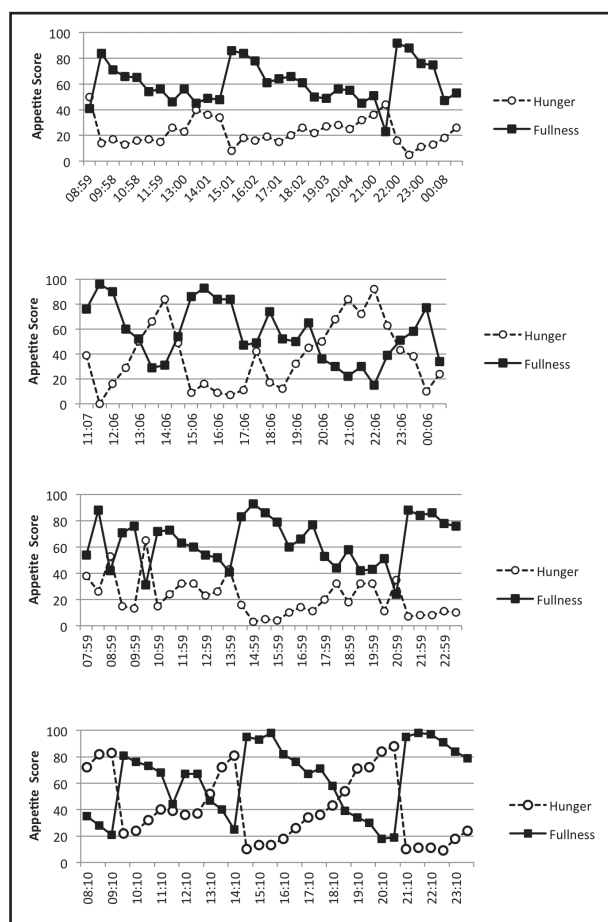


Figure 3.

Subjective “hunger”, “fullness” and “desire to eat” tracked on the smartphone application EVA-APP during waking hours in 4 volunteers in free-living conditions. Y-axis represents VAS scores and X axis represents daytime. X-axis varies among subjects.

our knowledge, the greatest inconvenience of these previous applications relies on the fact that they are not compatible with present smartphones. Thus, although these applications are quite accurate and reliable they have a disadvantage, which is related to the fact that subjects under study must stay in the laboratory or otherwise carry and external device (like a palmtop) to obtain data. While this situation is quite interesting and have brought a great amount of relevant bibliography regarding appetite regulation (17,18), it could be also interesting to evaluate the appetite rhythms in free living conditions, which may reflect, in a more realistic way, the daily variation of hunger and fullness sensations of the evaluated subjects. This is a key point, since it is tempting to hope that knowing the subjects’ daily appetite rhythms, particularly of overweight and obese patients, will allow us to design better hypocaloric diets and increase the effectiveness and adherence of hypocaloric treatment for these subjects.

For this reason, Brunger et al. have recently developed an iPad visual analogue rating system for assessing appetite and satiety

similar to the application of the present study (19). However, access to iPad devices is not as widespread as the use of smartphones so, in our opinion, the development of our application may be much more accessible to the general population.

The present work is not absent from limitations. For instance, we did not perform a test-retest analysis to assess reliability of the new application on different time-points. However, this situation may be offset taking into account that the two different experimental days showed strong similarities. Furthermore, it might seem that the sample size was small but previous studies have demonstrated that a sample size of $n = 12$ is enough to detect a within-subject difference > 10 mm, a criterion appropriate to detect variations in appetite ratings due to technical or physiological differences (20). Particular attention should be paid to potential biases due to the subjects and the design of this study. For instance, our sample was composed by healthy volunteers and only two of them were overweight. Therefore, the validity of our application to evaluate subjective appetite ratings in overweight or obese subjects is still uncertain. Moreover, all subjects were young and familiar with smartphones. In older age groups with less knowledge of new technologies prior training may be necessary to effectively assess appetite sensations in these subjects.

In conclusion, the new smartphone application developed in the present study was able to accurately determine subjective appetite scores in both laboratory and free-living conditions. In addition, the new application was able to detect the effect of meal and recovery of appetite during two different conditions, after a high carbohydrate or a high fat breakfast, which confirms the suitability of this application for further studies conducted to evaluate appetite regulation in humans. Our data also showed no differences between the gold standard P-P method and our smartphone application. Taking into account that our application is easily installable in any iOS or Android smartphone, it is logical to expect that the data collected will allow us and other researchers to easily evaluate patients’ appetite sensations.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was partially supported by the PMAFI 14/02 Project of the Catholic University of Murcia. We would like to thank Rafael Ruiz San Martín for his assistance on the smartphone application development. We also like to thank all volunteers that participated in the present study. Finally, we would like to thank KFTO-Vending S.L. for their support with commercial foods.

REFERENCES

1. Franco Sassi. Obesity and the economics of fat: fit not fat. Paris: OCDE Publishing; 2010.
2. Gargallo-Fernández M, Breton-Lesmes I, Basulto-Marset J, Quiles-Izquierdo J, Formiguera-Sala X, Salas-Salvado J. Evidence-based nutritional recommendations for the prevention and treatment of overweight and obesity in adults (FESNAD-SEEDO consensus document). The role of diet in obesity treatment (III/III). *Nutr Hosp* 2012;27(3):833-64.

3. Rieger E, Treasure J, Swinbourne J, Adam B, Manns C, Caterson I. The effectiveness of including support people in a cognitive behavioural weight loss maintenance programme for obese adults: study rationale and design. *Clin Obes* 2014;4(2):77-90.
4. Calleja-Fernández A, Vidal-Casariego A, Cano-Rodríguez I, Ballesteros-Pomar MD. One-year effectiveness of two hypocaloric diets with different protein/carbohydrate ratios in weight loss and insulin resistance. *Nutr Hosp* 2012;27(6):2093-101.
5. Hernández-Morante JJ, Gómez-Santos C, Milagro F, Campión J, Martínez JA, Zamora S, et al. Expression of cortisol metabolism-related genes shows circadian rhythmic patterns in human adipose tissue. *Int J Obes (Lond)* 2009;33(4):473-80.
6. Sohn JW, Elmquist JK, Williams KW. Neuronal circuits that regulate feeding behavior and metabolism. *Trends Neurosci* 2013;36:504-12.
7. Whybrow S, Stephen JR, Stubbs RJ. The evaluation of an electronic visual analogue scale system for appetite and mood. *Eur J Clin Nutr* 2006;60(4):558-60.
8. Gibbons C, Caudwell P, Finlayson G, King N, Blundell J. Validation of a new hand-held electronic data capture method for continuous monitoring of subjective appetite sensations. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011;8:57.
9. Stubbs RJ, Hughes DA, Johnstone AM, Rowley E, Ferris S, Elia M, et al. Description and evaluation of a Newton-based electronic appetite rating system for temporal tracking of appetite in human subjects. *Physiol Behav* 2001;72(4):615-9.
10. Garner DM, Olmsted MP, Bohr Y, Garfinkel PE. The eating attitudes test. Psychometric features and clinical correlates. *Psychological Medicine* 1982;12:871-8.
11. Allison DB, Kalinsky LB, Gorman BS. A comparison of psychometric properties of three measures of dietary restraint. *Psychological Assessment* 1992;4:391-8.
12. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreements between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986;50:72-92.
13. Berthoud HR. The neurobiology of food intake in an obesogenic environment. *Proc Nutr Soc* 2012;71:478-87.
14. Valassi E, Scacchi M, Cavagnini F. Neuroendocrine control of food intake. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2008;18:158-68.
15. Galindo-Muñoz JS, Jiménez-Rodríguez D, Hernández-Morante JJ. Diurnal rhythms of plasma GLP-1 levels in normal and overweight/obese subjects: lack of effect of weight loss. *J Physiol Biochem* 2015;71(1):17-28.
16. Stubbs RJ, Hughes DA, Johnstone AM, Rowley E, Reid C, Elia M, et al. The use of visual analogue scales to assess motivation to eat in human subjects: a review of their reliability and validity with an evaluation of new hand-held computerized systems for temporal tracking of appetite ratings. *Br J Nutr* 2000;84(4):405-15.
17. Caudwell P, Gibbons C, Hopkins M, Naslund E, King N, Finlayson G, et al. The influence of physical activity on appetite control: an experimental system to understand the relationship between exercise-induced energy expenditure and energy intake. *Proc Nutr Soc* 2011;70(2):171-80.
18. Gibbons C, Caudwell P, Finlayson G, Webb DL, Hellström PM, Näslund E, et al. Comparison of postprandial profiles of ghrelin, active GLP-1, and total PYY to meals varying in fat and carbohydrate and their association with hunger and the phases of satiety. *J Clin Endocrinol Metab* 2013;98(5):E847-55.
19. Brunger L, Smith A, Re R, Wickham M, Philippides A, Watten P, et al. Validation of an iPad visual analogue rating system for assessing appetite and satiety. *Appetite* 2015;84:259-63.
20. Flint A, Raben A, Blundell JE, Astrup A. Reproducibility, power and validity of visual analogue scales in assessment of appetite sensations in single test meal studies. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000;24(1):38-48.



Trabajo Original

Antioxidants, reactive oxygen species and oxidative damage associated to the presence of organochlorine pesticides in breast milk

Antioxidantes, especies reactivas de oxígeno y daño oxidativo asociado a la presencia de plaguicidas organoclorados en la leche materna

Patricia Carolina Castillo-Castañeda¹, Ramón Gaxiola-Robles^{1,2}, Lía Celina Méndez-Rodríguez¹, Vanessa Labrada-Martagón^{1,3} and Tania Zenteno-Savín¹

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR). Planeación Ambiental y Conservación. Instituto Politécnico Nacional. La Paz, Baja California Sur. México.

²Hospital General de Zona No. 1. Instituto Mexicano del Seguro Social. La Paz, Baja California Sur. ³Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Agronomía y Veterinaria. San Luis Potosí. México

Abstract

Introduction: Organochlorine pesticides (OCPs) can increase the production of reactive oxygen species (ROS), the effects of which can be countered by the antioxidant system, also present in breast milk.

Objective: To evaluate the indicators of oxidative stress in breast milk associated to the presence of OCPs, and their relationship with seafood intake.

Methods: Breast milk was collected from 108 lactating women. Indicators of oxidative stress (antioxidant enzyme activity, glutathione concentration, superoxide radical [$O_2^{\bullet-}$] production, lipid peroxidation and carbonylated protein concentration) were analyzed by spectrophotometry. OCPs concentrations were measured by gas chromatography.

Results and discussion: $O_2^{\bullet-}$ production had no significant relationship with OCPs concentrations. Significant correlations between OCPs concentrations and antioxidant enzyme activities (glutathione reductase [GR] activity and aldrin concentration [$r = -0.5$], superoxide dismutase [SOD] activity and α -HCH concentration [$r = 0.45$]) were found. Oxidative damage had a low correlation with OCPs content ($r < 0.30$, $p < 0.05$). It is possible that OCP's levels are not sufficient to increase $O_2^{\bullet-}$ production, that production of ROS other than $O_2^{\bullet-}$ is increased, or that the antioxidant capacity is sufficient to avoid oxidative damage in breast milk.

Conclusion: Results from this study suggest that marine diet is not a determinant factor in the level of contamination by OCP's or in the oxidative damage in breast milk.

Key words:

Antioxidants. Breast milk. Marine diet. Organochlorine pesticides.

Resumen

Introducción: los plaguicidas organoclorados (POC) pueden incrementar la producción de especies reactivas de oxígeno (ERO). Tales efectos pueden ser contrarrestados por el sistema antioxidante, el cual se encuentra también en la leche materna.

Objetivo: evaluar los indicadores de estrés oxidativo en leche materna asociados a la presencia de POC y su relación con la ingesta de alimentos marinos.

Métodos: la leche materna fue colectada de 108 mujeres lactantes. Los indicadores de estrés oxidativo (actividad enzimática antioxidante, concentración de glutatión, producción de radical superóxido [$O_2^{\bullet-}$], concentración de peroxidación de lípidos y carbonilos proteicos) se analizaron por espectrofotometría. Las concentraciones de POC se midieron por cromatografía de gases.

Resultados y discusión: la producción de $O_2^{\bullet-}$ no presentó relación significativa con las concentraciones de POC. Se encontraron correlaciones significativas entre las concentraciones de POC y la actividad de las enzimas antioxidantes (actividad de glutatión reductasa [GR] y concentración de aldrín [$r = -0.5$], actividad de superóxido dismutasa [SOD] y concentración de α -HCH [$r = 0.45$]). El daño oxidativo mostró baja correlación con el contenido de POC ($r < 0.30$, $p < 0.05$). Es posible que los niveles de POC no sean suficientes para incrementar la producción de $O_2^{\bullet-}$, ya sea que el incremento en la producción de ERO se deba a especies reactivas diferentes a $O_2^{\bullet-}$ o debido a que la capacidad antioxidante es suficiente para evitar el daño oxidativo en leche materna.

Conclusión: los resultados de este estudio sugieren que la dieta marina no es un factor determinante en el nivel de contaminación por POC, ni en el daño oxidativo presente en leche materna.

Palabras clave:

Antioxidantes. Leche materna. Dieta marina. Plaguicidas organoclorados.

Received: 11/09/2015

Accepted: 21/10/2015

Castillo-Castañeda PC, Gaxiola-Robles R, Méndez-Rodríguez LC, Labrada-Martagón V, Zenteno-Savín T. Antioxidants, reactive oxygen species and oxidative damage associated to the presence of organochlorine pesticides in breast milk. Nutr Hosp 2016;33:422-430

Correspondence:

Tania Zenteno-Savín. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Planeación Ambiental y Conservación. Instituto Politécnico Nacional, 195. Playa Palo de Santa Rita Sur. 23096 La Paz, Baja California Sur. México
e-mail: tzenteno04@cibnor.mx

INTRODUCTION

Humans are exposed to a variety of xenobiotics, among them organochlorine pesticides (OCPs), which can be found in food, water, air and the environment (Xavier, 2004). Despite the benefits that OCPs have provided to human health (e.g. by controlling vector-borne diseases and pests in crops), and due to their toxicity, their use was banned in developed countries over 40 years ago, and 13 years ago in Mexico (37). Certain OCPs have been reported to be used for agriculture in the Baja California peninsula and, although the presence of OCPs has been reported in tissues from mammals in the Baja California peninsula (33,40), the level of contamination in humans is unknown.

OCPs can be bioaccumulated in adipose tissue due to their lipophilic character (13). Pesticides affect receptors involved in the metabolism of carbohydrates, fats and proteins. They also induce a decrease in insulin production, affecting glycolysis and increasing the risk of type II diabetes (28). To avoid chronic disorders, the body has mechanisms to detoxify OCPs, namely, biotransformation or excretion, for example, via breastfeeding (13), for lactation is the main process to remove OCPs from the human body (8). Despite the fact that breast milk is the best food for infants during their first months of life, toxic compounds can be transferred through breast milk. Since 1950, pesticides have been detected in breast milk, including organochlorines such as dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT) and its metabolites (4). Breast milk generally does not result in acute toxicity for infants because of the relatively low concentrations of pesticides reported in milk and the presence of molecules with detoxification function, such as antioxidants (4).

Pesticides may lead to increased generation of reactive oxygen species (ROS) and/or affect antioxidant enzyme activities (3), leading to an imbalance between pro-oxidant and antioxidant molecules, inducing oxidative stress (42). In order to counteract oxidative damage, the human body has developed an antioxidant system which can also be found in breast milk. The antioxidant system comprises antioxidant enzymes, such as superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathione peroxidase (GPx), glutathione reductase (GR) and glutathione S-transferase (GST), as well as small molecular weight antioxidants, such as glutathione (GSH) (22).

In a previous study, we reported that maternal age and number of pregnancies increased lipid peroxidation (TBARS) in breast milk due to the increase in metabolism and the consequent production of ROS (9). The increasing age of mothers has been associated with an increase in the concentration of OCPs (6), while the parity has been negatively correlated with OCPs content (41). In some areas, consumption of food contaminated with OCPs, especially food with high fatty acid content, has been associated with increased concentrations of these contaminants in breast milk (8). Although intake of food of animal origin has been linked to an increase in the concentration of OCPs (11), some foodstuffs, such as seafood, additionally contain antioxidant molecules that help prevent oxidative damage caused by the xenobiotics present (23,31).

The toxicological evaluation in human milk may be a non-invasive indicator of population and environmental pollution (13). In addition, the assessment of antioxidant and/or detoxifying systems allows determining the defenses present in human milk which may contribute to maintain the breast milk quality. Therefore, the aim of this study was to evaluate ROS production, oxidative damage, and the antioxidant system in breast milk in association with OCPs, as well as their relationship with seafood (fish and shellfish) intake.

MATERIAL AND METHODS

STUDY GROUP

Samples were taken from 108 lactating women from La Paz, Baja California Sur, Mexico, who were within 1 to 2 weeks postpartum. Milk samples were taken by a volunteer nurse and were immediately refrigerated, transported to the laboratory, and stored at -80 °C until analysis. Informed consent, as well as a structured questionnaire, was collected. The questionnaire requested information on age, body weight, and height, as well as marine diet assessment of the women. Weight and height were used to calculate the body mass index ($BMI = \text{weight [kg]} / \text{height squared [m}^2\text{]}$). The assessment of women's feeding habits allowed to know their consumption of marine diet (no consumption of fish or shellfish, fish intake only, shellfish intake only, consumption of both fish and shellfish). The project and the informed consent were approved by the Baja California Sur Chapter of the National Academy for Bioethics, A.C. The study was carried out in accordance with the Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans.

SAMPLE ANALYSES

Prior to analyses, whole milk samples (500 μL) were homogenized and centrifuged at $905.6 \times g$ for 10 minutes at 4 °C (Sorvall RT, Massachusetts, USA). Phenyl methyl sulfonyl fluoride (PMSF, 1 mM) was added to the recovered supernatant as protease inhibitor.

ANTIOXIDANT ENZYME ACTIVITY

The activity of SOD was determined following the inhibition of the reduction of nitroblue tetrazolium (NBT); one unit of SOD activity is defined as the amount of enzyme required to inhibit the reaction by 50% (43). Catalase activity was analyzed spectrophotometrically by registering the disappearance of H_2O_2 at 240 nm (1); one unit of CAT activity is defined as the quantity of enzyme required to reduce 1 μM H_2O_2 per minute. To determine the activity of GPx, H_2O_2 was used as substrate and the decrease

in the concentration of reduced nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADPH) was measured in a coupled assay with GR (16,25); one unit of GPx activity is defined as the amount of enzyme that oxidizes 1 μM NADPH per minute. Glutathione S-transferase activity was measured by following the formation of the dinitrobenzene glutathione thioether complex formed by the conjugation of GSH with 1-chloro 2,4- dinitrobenzene (CDNB) (21); one unit of GST activity is defined as the amount of enzyme that catalyzes the conjugation of 1 μM CDNB. GR activity was determined by measuring the decrease in observed absorbance during the oxidation of NADPH to NADP^+ by oxidized glutathione (GSSG) (19,25); one unit of GR activity is defined as the amount of enzyme that oxidizes 1 μM NADPH per minute. In order to standardize the results, protein content (mg of protein mL^{-1}) in milk samples was measured following the method of Bradford (29), using the Bio-Rad[®] kit (Laboratories Hercules, CA) adapted to microplate. All samples were analyzed in triplicate and expressed in units of enzyme activity per milligram protein (U mg^{-1} of protein).

GLUTATHIONE CONCENTRATION

To quantify the GSH content, the method of Griffith (20) as modified by Hermes-Lima and Storey (25) was used. The method is based on the reaction of GSH with 5'5-dithiobis 2-nitrobenzoic acid (DTNB) which generates a yellow product. This product can be detected by spectrophotometry at 412 nm. The results were expressed in nmol of glutathione equivalents (GSH-Eq) per milligram of protein.

SUPEROXIDE RADICAL PRODUCTION

Endogenous $\text{O}_2^{\bullet-}$ production was quantified by an indirect and discontinuous photocolometric method following the reduction of ferricytochrome *c* to ferrocyanochrome *c*. Data were expressed in nmol $\text{O}_2^{\bullet-}$ per milligram of protein per minute.

OXIDATIVE DAMAGE

Lipid peroxidation levels in milk samples were quantified as the concentration of thiobarbituric acid reactive substances (TBARS). The concentration of malondialdehyde (MDA), a crystalline pink pigment produced when hydroperoxides and lipid aldehyde products of lipid peroxidation react with thiobarbituric acid (TBA), was quantified at 532 nm (34). The results were expressed as nmoles per milligram of soluble proteins. Oxidative damage to proteins was quantified by calculating the content of protein carbonyls (45). The concentration of the complex formed between protein carbonyl derivatives and 2, 4-dinitrophenyl hydrazine (DNPH) was measured. Results are expressed in μmol of protein carbonyls per milligram of soluble proteins.

ORGANOCHLORINE PESTICIDE (OCPs) CONCENTRATIONS

Twenty one pesticides were quantified following an adaptation to the method described by Gardner et al. in 2003 (18) and Ávila and Gemio in 2011 (7). OCPs from each whole milk sample (approximately 1 g) were extracted with HPLC grade solvents (hexane, dichloromethane) purchased from Acros (New Jersey, USA) and sulfuric acid obtained from Sigma Chemical Co. (St Louis, MO, USA). Then they were purified by using a florisil and anhydrous sodium sulfate (Sigma Chemical, New Jersey, USA). Finally, 1 μL of sample was injected into a gas chromatograph (Network GC System, Mod. 6890 N; electron capture detector, Mod. G2397-65505, automatic Palo Alto CA, USA) with a capillary column (30 m x 0.025 mm x 0.25 μm , 5% phenylmethyl silicone, HP-5MS Agilent Wilmington, DE, USA). To calculate the recovery efficiency during the procedure, 1, 7, 8 trichlorodibenzo-p-dioxin (TriCDD) and 1, 2, 3, 4-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TetraCDD) (Accu Standar, New Haven, C.T., USA) were used as standards. The recovery of the process was calculated to be 80%. For the calculations, a calibration curve was performed for each pesticide (1 to 0.001 ppm). The results are expressed in ppm (mg L^{-1}). The detection limits range from 0.0016 to 0.003 ng mL^{-1} , depending on the individual pesticide.

STATISTICAL ANALYSES

OCPs were clustered by chemical structure as hexachlorocyclohexanes (HCHs; this group included α -, β -, γ - and δ -isomers), chlordanes (β and δ -isomers), cyclodienes (aldrin, dieldrin, endrin, endrin anealdehyde, endrin cetone, and endosulfan I and II), dichlorodiphenyltrichloroethanes (DDTs; this group included DDT, *pp*-DDE and *pp*-DDD metabolites), heptachlors (heptachlor and, β -heptachlor epoxide), hexachlorobenzene, and methoxychlor (30). For those OCPs that had concentrations below the detection limit (DL), and in order to calculate the descriptive statistics, a distributional method named probability plot was used to extrapolate the missing data (24,30).

Distribution of the data for the oxidative stress indicators was assessed by a *Kolmogorov-Smirnov* normality test ($p < 0.01$). Because the data did not have a normal type distribution, descriptive statistics are presented as median, range and percentiles (25th and 75th). Spearman correlation matrices were performed to evaluate relationships between oxidative stress indicators and OCPs concentrations. When OCPs concentration was below the DL, the half value of the specific DL for each OCP (0.0008-0.0015) was used to complete the database for multivariate analyses (14). The principal component analysis (PCA) was employed in order to reduce the number of variables, according to their contribution to explain data variability. In addition, PCA allowed understanding distributional patterns between women according to pesticide concentrations, endogenous antioxidant defenses, and oxidative damage (30,44). In the multivariate analysis, only those pesticides detected in at least 30% of the data were analyzed (24). Significant factor loadings were considered when ≥ 0.5 .

Data of lactating women were grouped according to seafood consumption (no consumption of fish or shellfish [$n = 25$], only fish intake [$n = 39$]), only shellfish intake [$n = 2$], consumption of both fish and shellfish [$n = 42$]). A discriminant analysis (DA) was used to determine if variables (oxidative stress indicators and OCPs concentrations) allow discriminating or separating the groups defined *a priori*. The Wilks' Lambda and squared Mahalanobis distances statistics were used to evaluate the significance in group separation (44,46). All statistics were considered as significant when $\alpha \leq 0.05$. Statistical analyses were run in Statistica v.8 and R v.3.0.2 (35).

RESULTS

The women that participated in this study were, on average, 27 years old (range 15-44 years old) with a mean BMI of 30 kg m^{-2} (range $19\text{-}49 \text{ kg m}^{-2}$). Results for activity of antioxidant enzymes, concentration of endogenous antioxidants and oxidative damage in breast milk of lactating women are presented in table I. Twenty one different OCPs were found in the milk of 108 women. Median, rank, percentiles (25th and 75th) and frequency of the concentration of OCPs detected in breast milk are shown in table II. The pesticides most frequently observed were dichlorophenyl dichloroethylene (DDE) in 108 women (100%), β -hexachlorocyclohexane (β -HCH) in 64 women (60.2%), aldrin in 56 women (53.8%), β -chlordane in 55 (51%), γ -chlordane in 51 women (47.2%), and dieldrin in 51 women (47.2%) (Fig. 1). Significant ($p < 0.05$) correlations among OC pesticide concentrations and oxidative stress indicators were found and are presented in table III. The main correlations found were between the activity of GR and the concentration of aldrin (*Spearman's correlation coefficient* $r_s = -0.5$), as well as between SOD activity and α -HCH concentration ($r = 0.45$).

The PCA generated three principal components (PCs) explaining 38.5% of the total variance in the data (16.3%, 12.4% and 9.8%, respectively) (Fig. 2). The factor loadings describing the

correlations between the PCs obtained with the original variables are shown in table IV. The first PC was positively correlated with the activity of SOD, as well as with hexachlorocyclohexanes and cyclodienes (aldrin, endrin aldehyde) concentration. The second PC was negatively correlated with chlordanes and dieldrin content. The third PC was negatively correlated with the activity of GPx and γ -chlordane and heptachlor concentration. PC1 and PC2 were plotted; the data grouped to the positive side of the PC1 axis corresponded to milk samples with higher SOD activity and higher hexachlorocyclohexanes and cyclodienes (aldrin, endrin aldehyde) concentration. In this plot, samples with the higher chlordane and dieldrin content congregated to the negative values of the PC2 axis (Fig. 2). When PC1 and PC3 were plotted, samples with the higher GPx activity and higher γ -chlordane and heptachlor concentrations accumulated to the negative values of the PC3 axis (Fig. 2). The outcomes of the discriminant analysis showed two canonical discriminant functions for women grouped by seafood consumption (Fig. 3). However, the analysis did not show a significant separation between groups with the set of variables used as predictors (OCPs concentrations and oxidative stress indicators) (Wilks' Lambda = 0.44; $F_{(69,245)} = 1.14$; $p = 0.23$).

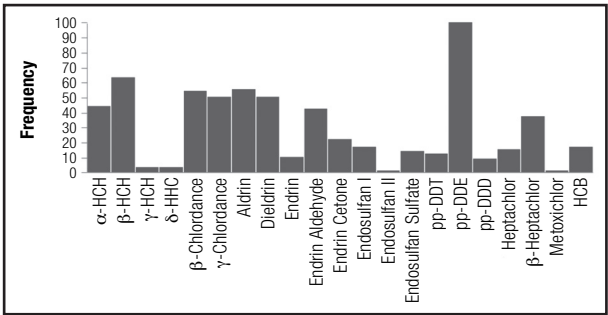


Figure 1. Frequency of organochlorine pesticides detected in breast milk samples from 108 lactating women from La Paz, Baja California Sur.

Table I. Indicators of oxidative stress measured in breast milk of women from La Paz, Baja California Sur ($n = 108$)

	Median	Range	25 th percentile	75 th percentile
TBARS $\text{nmol mg}^{-1} \text{ protein}$	231.755	3.089 - 2066.284	102.986	474.521
Protein carbonyls $(\mu\text{mol mg}^{-1} \text{ protein})$	21.690	0.569 - 99.236	6.428	47.525
$\text{O}_2^{\bullet-}$ $(\text{nm min}^{-1} \text{ mg}^{-1} \text{ protein})$	0.009	0.0003-0.160	0.004	0.017
GPx $(\text{U mg}^{-1} \text{ protein})$	0.063	0.0003 - 10.203	0.016	0.207
SOD $(\text{U mg}^{-1} \text{ protein})$	198.172	1.652 - 2117.956	39.977	775.454
GR $(\text{U mg}^{-1} \text{ protein})$	0.017	0.0003 - 7.324	0.005	0.051
GST $(\text{U mg}^{-1} \text{ protein})$	0.002	0.000 - 0.070	0.0008	0.006
CAT $(\text{U mg}^{-1} \text{ protein})$	0.253	0.0000 - 4.578	0.105	0.488
GSH $(\text{nmol mg}^{-1} \text{ protein})$	21.948	1.420 - 253.428	12.180	38.348

TBARS: Thiobarbituric acid reactive substances; $\text{O}_2^{\bullet-}$: Superoxide radical; GPx: Glutathione peroxidase; SOD: Superoxide dismutase; GR: Glutathione reductase; GST: Glutathione S-transferase; CAT: Catalase; GSH: glutathione.

Table II. Organochlorine pesticide concentrations (mg L⁻¹) measured in breast milk of women from La Paz, Baja California Sur (n = 108)

Pesticide	Median	Range	25 th percentile	75 th percentile	Frequency (%)
α -HCH ⁽¹⁾	0.0110	0.0030 - 0.390	0.0110	0.0118	41.67
β -HCH ⁽²⁾	0.0024	0.0005 - 0.0305	0.0024	0.0053	60.19
δ -HCH ⁽²⁾	0.0072	0.0072 - 0.0214	0.0072	0.0072	3.70
γ -HCH ⁽¹⁾	0.0049	0.0049 - 0.0129	0.0049	0.0049	3.70
β -chlordane ⁽¹⁾	0.0034	0.0021 - 0.0080	0.0021	0.0038	50.93
γ -chlordane ⁽¹⁾	0.0039	0.0008 - 0.0099	0.0026	0.0048	47.22
pp-DDD ⁽¹⁾	0.0026	0.0021 - 0.0172	0.0026	0.0026	9.26
pp-DDE ⁽¹⁾	0.0875	0.0150 - 1.630	0.0790	0.1123	100.00
pp-DDT ⁽¹⁾	0.0058	0.0058 - 0.080	0.0058	0.0058	12.04
Aldrin ⁽¹⁾	0.0086	0.0043 - 0.9933	0.0043	0.0098	52.78
Dieldrin ⁽¹⁾	0.0024	0.0024 - 0.0046	0.0024	0.0033	47.22
Endrin ⁽¹⁾	0.0013	0.0011 - 0.0136	0.0013	0.0013	10.19
Endrin aldehyde ⁽²⁾	0.0462	0.0030 - 0.6155	0.0180	0.0225	38.89
Endrin ketone ⁽²⁾	0.0114	0.0114 - 0.0624	0.0114	0.0114	21.30
Endosulfan I ⁽²⁾	0.0051	0.0041 - 0.2211	0.0051	0.0051	15.74
Endosulfan II ⁽¹⁾	0.0057	0.0057 - 0.0157	0.0057	0.0057	1.85
Endosulfan sulfate ⁽¹⁾	0.0049	0.0049 - 0.0203	0.0049	0.0049	13.89
Heptachlor ⁽²⁾	0.0029	0.0024 - 0.0186	0.0029	0.0029	14.81
β -heptachlor epoxide ⁽¹⁾	0.0019	0.0014 - 0.0202	0.0019	0.0021	35.19
Metoxichlor ⁽²⁾	0.0067	0.0067 - 0.0310	0.0067	0.0067	1.85
HCB ⁽¹⁾	0.0014	0.0010 - 0.015	0.0014	0.0014	16.67

α -, β -, γ -, δ -HCH's: Hexachlorocyclohexanes; α -, β -, γ - and δ -isomers; β -, γ -chlordanes: Chlordanes β and γ isomers; p,p-DDD: p,p dichloro diphenyl dichloroethane; pp-DDE: p,p-dichloro diphenyl dichloroethylene; pp-DDT: pp-dichloro diphenyl trichloroethane; ⁽¹⁾: Detection limit = 0.0016 mg L⁻¹; ⁽²⁾: Detection limit = 0.0030 mg L⁻¹.

Therefore, indicators of oxidative stress and OCPs concentrations are not sufficient to explain differences between groups.

DISCUSSION

Concentrations of OCPs have been reported in human milk due to breastfeeding being considered a form of detoxification of the human body. The presence of OCPs may result in metabolic changes, and increase the risk of many diseases (8,28). The government of Mexico signed the Stockholm Convention (2001), which displays, among other things, the banning of persistent organic pollutants (POPs), including OCPs (37). The outcomes in breast milk reflect the mother's pollutant load, and may yield information on local pollution in the study area (12).

According to the results of this study (Table I), the only OCPs detected in 100% of the samples analyzed was DDE, a metabolite of DDT. The concentrations found for DDT, DDD and DDE were 0.0058, 0.0026 and 0.0875 mg L⁻¹, which are compar-

able with those in other studies (10,32). In milk samples from Polish women, values of DDT, DDD and DDE of 0.005, 0.0009 and 0.0211 mg L⁻¹, respectively, were reported (10), while in Hindu women, they were reported to be 0.078, 0.210 and 0.672 mg L⁻¹, respectively (32). Higher values for the DDE/DDT ratio are characteristic of a high prevalence of DDE in the environment and its constant bioaccumulation. On the other hand, lower DDE/DDT ratio is taken as an indicator of recent exposure to DDT (11). The DDE/DDT ratio for this study was calculated to be 15.1, indicating that DDT exposure is not current, and is comparable to an earlier study in Mexico in which a value of 6.14 was reported (47). At that time, exposure to DDT was still recent. Developed countries, like the United Kingdom and New Zealand, show values of 24.2 and 24.1, respectively, while developing countries, such as Thailand and Indonesia, show values of 3.16 and 4.75, respectively (11,12). Therefore, given the ban on DDT use, a continuous decrease in the concentration of DDT in breast milk is expected over time, as suggested in earlier studies.

Previous studies have reported a relationship among age increase and OCPs concentrations, such as HCHs and DDT ($r = 0.362$ and $r = 0.342$ respectively) (6). On the other hand, other studies have found no correlation between age and OCPs (8). In this study, no significant relationship was found between age of mothers and OCPs concentrations.

Pesticides may lead to increased generation of ROS and/or affect antioxidant enzyme activities (3,5). In this study, $O_2^{\bullet-}$ was measured as an indicator of ROS production in breast milk; however, no significant correlation between $O_2^{\bullet-}$ and the concentration of pesticides was found. Probably, the OCPs concentrations are not high enough to cause significant production of $O_2^{\bullet-}$; or OCPs induce increased production of ROS other than $O_2^{\bullet-}$ (not quantified in this study), in breast milk. The OCPs affect lipid metabolism and are associated with increased lipid peroxidation (5). A positive relationship between OCPs (α -HCH, γ -HCH and the total HCH) and MDA content in human placenta, as well as a negative relationship between OCPs and GSH content, have been reported (2). The results obtained in this study showed a low correlation between indicators of oxidative damage to lipids (TBARS levels) and the concentration of OCPs (Table III). This may be due to the OCPs concentrations not being high enough to cause significant oxidative damage to lipids and/or antioxidant defenses effectively precluding lipid peroxidation in breast milk.

Other studies show significant correlations between antioxidant enzyme (SOD, GPx, GST and GR) activities and OCPs (α -HCH, γ -HCH) concentrations in tumors of women with breast cancer (27). In this study, correlations were found between antioxidant enzyme activities and pesticide concentrations (Table III), SOD

activity was correlated with α -HCH and cyclodienes content ($r = 0.45$ and $r = 0.39$, respectively), GPx activity was correlated with concentrations of α -HCH and chlordanes ($r = 0.35$ and $r = -0.36$, respectively), and GR activity was correlated with aldrin concentration ($r = -0.50$). These results, combined with those of the principal component analysis (Table IV), suggest that the main antioxidant enzymes that neutralize ROS produced by OCPs are SOD and GPx. GR may also play an important role in the regeneration of GSH from GSSG, due to the fact that GSH content has also been correlated with the concentration of some OCPs (endrin aldehyde, DDE and DDTs sum) (Table III).

Pesticides commonly induce oxidative stress via different pathways; namely, by products of pesticide metabolism, by mitochondrial dysfunction, or through impaired antioxidant defenses (38). The first two pathways are generally associated to acute or current exposure, whereas upon prolonged exposure, pesticides generally affect the antioxidant system (38). Initially, OCPs or the products of their detoxifying metabolism can affect the activity of SOD, which transforms $O_2^{\bullet-}$ into H_2O_2 . Subsequently, H_2O_2 is converted to H_2O by GPx (22). GPx activity depends on GSH concentration, which acts as a hydrogen donor and is oxidized to GSSG in the process (22). GSH is also required in the detoxifying reaction catalyzed by GST. GSH is necessary for both detoxification of pesticides and neutralization of ROS, which tends to decrease GSH concentration (15). To maintain the concentration of GSH, the enzyme GR acts reducing GSSG to GSH, allowing recycling and reuse of this low molecular weight antioxidant (15,38). Overall, the enzymatic and non-enzymatic antioxidant defenses act in concert to facilitate

Table III. Spearman correlation coefficients between oxidative stress indicators, body mass index (BMI), and organochlorine pesticides measured in breast milk of women from La Paz, Baja California Sur ($n = 108$, $p < 0.05$)

	α -HCH	β -HCH	δ -HCH	Σ HCH	β -chlordane	γ -chlordane	Σ chlordane	Endrin	Aldrin	Dieldrin	End. aldehy.	Σ cyclodienes	DDE	DDD	DDT	Σ DDT's	Σ Heptachlors
BMI		0.20		0.23													
TBARS				0.20			-0.18	0.08	-0.23					0.26			
PC			0.19						0.26								
GPx	0.35	0.20				-0.32	-0.36	0.26	-0.29	-0.23			-0.21				
SOD	0.45	0.23				-0.30	-0.36	0.28	-0.29			0.39		0.32	0.24		0.25
GR	0.39	0.21			-0.20	-0.32	-0.37		-0.50				-0.28	0.28	0.19		
CAT	0.19																
GSH	0.25										0.23		-0.26			-0.21	

BMI: Body mass index; TBARS: Thiobarbituric acid reactive substances; PC: protein carbonyls; GPx: Glutathione peroxidase; SOD: Superoxide dismutase; GR: Glutathione reductase; CAT: Catalase; GSH: Glutathione; α -HCH: α -hexachlorocyclohexane; β -HCH: β -hexachlorocyclohexane; δ -HCH: δ -hexachlorocyclohexane; Σ HCH's: Sum of hexachlorocyclohexanes; Σ chlordanes: Sum of chlordanes; End. aldehy: Endrin aldehyde; Σ cyclodienes: Sum of cyclodienes; DDE: p,p-dichloro diphenyl dichloroethylene; DDD: p,p-dichloro diphenyl dichloroethane; pp-DDT: p,p-dichloro diphenyl trichloroethane; Σ DDT's: Sum of p,p-dichloro diphenyl trichloroethane and its metabolites; Σ heptachlors: Sum of heptachlors.

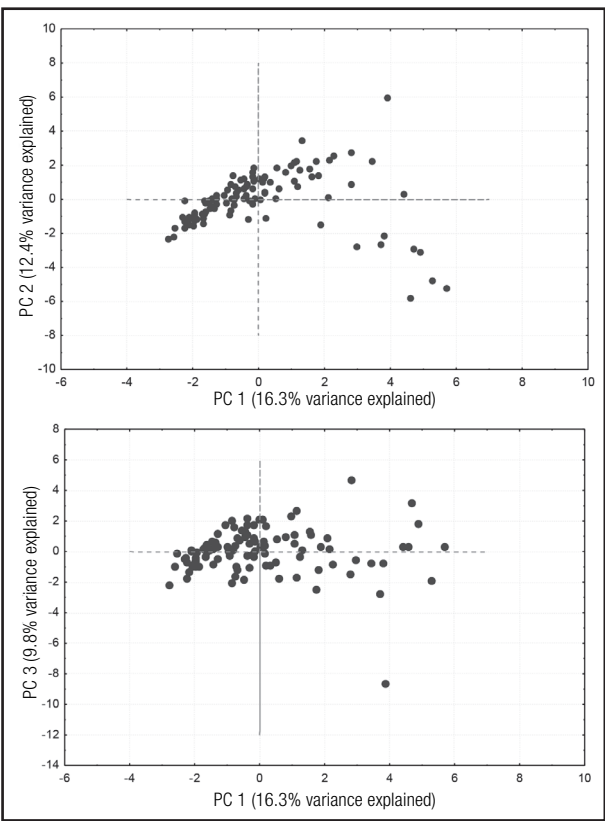


Figure 2. Plot of sample scores from the principal components analysis (PCA) of the concentration of organochlorine pesticides and oxidative stress indicators measured in lactating women of La Paz, Baja California Sur. Line in plot without any statistical significance. A. Plot of principal component 1 vs. principal component 2. B. Plot of principal component 1 vs. principal component 3.

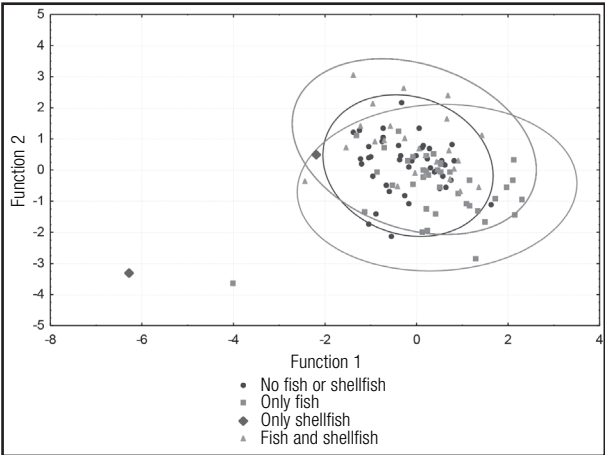


Figure 3. Canonical scores plot in two canonical discriminant functions of the concentration of organochlorine pesticides and oxidative stress indicators measured in lactating women grouped according to seafood consumption (no consumption of fish or shellfish [n = 25], only fish intake [n = 39], only shellfish intake [n = 2], consumption of fish and shellfish [n = 42]).

Table IV. Factor loadings from the principal components analysis (PCA) of the organochlorine pesticide concentrations and oxidative stress indicators measured in breast milk of women from La Paz, Baja California Sur (n = 108)

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Variance explained (%)	16.3	12.4	9.8
TBARS	0.255	0.195	- 0.006
Protein carbonyls	- 0.277	- 0.309	0.170
O ₂ ^{•-}	- 0.071	0.111	- 0.248
GPX	0.365	0.401	- 0.508
SOD	0.701	0.149	- 0.176
GR	0.109	0.134	0.201
GST	0.000	0.24w 7	- 0.095
CAT	0.144	0.313	- 0.144
GSH	0.295	- 0.126	- 0.284
α-HCH	0.647	- 0.580	0.066
β-HCH	0.187	0.124	- 0.099
Σ HCH's	0.653	- 0.571	0.064
β-chlordane	- 0.401	- 0.410	- 0.181
γ-chlordane	- 0.359	- 0.459	- 0.540
Σ chlordanes	- 0.490	- 0.585	- 0.519
Aldrin	- 0.542	- 0.023	- 0.260
Dieldrin	- 0.254	- 0.509	- 0.295
Endrin aldehyde	0.516	- 0.320	- 0.095
Σ cyclodienes	0.752	- 0.564	- 0.052
DDE	0.158	- 0.065	0.281
Σ DDT's	0.204	- 0.101	0.275
β-heptachlor epoxide	0.267	0.437	- 0.609
Σ heptachlor	0.359	0.195	- 0.646

TBARS: Thiobarbituric acid reactive substances; O₂^{•-}: Superoxide radical; GPx: Glutathione peroxidase; SOD: Superoxide dismutase; GR: Glutathione reductase; CAT: Catalase; GSH: Glutathione; α-HCH: α-hexachlorocyclohexane; β-HCH: β-hexachlorocyclohexane; δ-HCH: δ-hexachlorocyclohexane; Σ HCH's: Sum of hexachlorocyclohexanes; Σ chlordanes: Sum of chlordanes; End. aldehyd: Endrin aldehyde; Σ cyclodienes: Sum of cyclodienes; DDE: p,p-dichloro diphenyl dichloroethylene; DDD: p,p-dichloro diphenyl dichloroethane; pp-DDT: p,p-dichloro diphenyl trichloroethane; Σ DDT's: Sum of p,p-dichloro diphenyl trichloroethane and its metabolites; Σ heptachlors: Sum of heptachlors.

maintenance of the stability of nutritional molecules in breast milk. However, in this study no significant association of GST activity with OCPs concentrations was found.

The main route of exposure of OCPs in the human body is through diet, especially via the intake of products of animal origin with high fat content (8). Generally, seafood has been linked to

high concentrations of OCPs (17). Previous studies in the south-western Gulf of California reported the presence of 13 different OCPs (aldrin, dieldrin and δ -HCH [100%], endosulfan 1, endrin, heptachlor epoxide and methoxychlor [80%]) in fish with high demand for human consumption (39). Seafood has a high content of antioxidants that may prevent and reduce the oxidative damage which may be caused by xenobiotics present (23,31). In this study, the oxidative stress indicators and OCPs concentrations were not good predictors of the type of diet ingested by women in Baja California Sur. This suggests that the consumption of fish and shellfish is not a determining factor in the level of contaminants or in the oxidative stress in breast milk. We suggest other factors such as intake of other feeds and occupational exposure may be involved. In addition, consumption of seafood has benefits such as their protein, antioxidant, vitamin, and mineral content (23,36,48). These molecules help to prevent or mitigate oxidative damage that might arise as a result of the production of ROS generated by the presence of OCPs in human breast milk. Therefore, it is important to continue evaluating the potential influence of the consumption of fish and shellfish on the antioxidant system in breast milk of women from the Baja California peninsula, given the culinary preference in this region.

CONCLUSIONS

OCPs were banned due to their toxicity and persistence in the environment. However, 100% of the individuals in this study showed traces of their metabolites (DDE) in human breast milk. The calculated DDE/DDT ratio suggests that this contamination is not recent. The concentration of OCPs can increase the production of ROS and may cause oxidation of lipids and proteins, molecules which are vital to the developing child. However, in this study, the production of ROS did not show a significant relationship with the concentration of OCPs. Furthermore, oxidative damage to lipids and proteins had a low correlation with OCPs content. It is possible that the activity of antioxidant enzymes, mainly SOD, GPx and GR, as well as the concentration of non-enzymatic antioxidants such as GSH, preclude oxidative damage to proteins and lipids in breast milk. In this study, marine diet was not a determining factor in the level of contamination or in the oxidative stress status of breast milk of women from the Baja California peninsula. The effect of other factors such as intake of other feeds and occupational exposure should be addressed in future studies.

ACKNOWLEDGEMENTS

The study was performed with the support of Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) (SALUD 2010-C01-140272) and Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) (PC2.0, PC0.10, PC0.5). The project was registered with the Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) in 2009. The authors thank the staff and students of the laboratory of oxidative stress, particularly N. O. Olguín-Monroy and O. Lugo-Lugo for technical

support in the processing of samples. PCCC is a recipient of a scholarship from CONACYT (377293).

REFERENCES

1. Aebi H. Catalase in vitro. *Methods Enzymol* 1984;105:121-6.
2. Agarwal A, Aponte-Mellado A, Premkumar BJ, Shaman A, Gupta S. The effects of oxidative stress on female reproduction: a review. *Reprod Biol Endocrinol* 2012;10:49.
3. Ahmed RS, Seth V, Pasha S, Banerjee B. Influence of dietary ginger (*Zingiber officinale* Rosc) on oxidative stress induced by malathion in rats. *Food and Chemical Toxicology* 2000;38:443-50.
4. Albert L. Residuos de plaguicidas organoclorados en leche materna y riesgo para la salud. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana* 1981;91:15.
5. Androustopoulos VP, Hernández AF, Liesivuori J, Tsatsakis AM. A mechanistic overview of health associated effects of low levels of organochlorine and organophosphorous pesticides. *Toxicology* 2013;307:89-94.
6. Aulakh R, Bedi J, Gill J, Joia B, Pooni P, Sharma J. Occurrence of DDT and HCH insecticide residues in human biopsy adipose tissues in Punjab, India. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 2007;78:330-334.
7. Ávila R, Gemio, S. Residuos de plaguicidas organoclorados en leche materna. *Revista Boliviana de Química* 2011;28:22-7.
8. Azeredo A, Torres JP, De Freitas Fonseca M, Britto JL, Bastos WR, E Silva CEA, et al. DDT and its metabolites in breast milk from the Madeira River basin in the Amazon, Brazil. *Chemosphere* 2008;73:S246-S251.
9. Castillo-Castañeda PC, Gaxiola-Robles R, Méndez-Rodríguez LC, Zenteno-Savín T. Defensas antioxidantes en leche materna en relación al número de gestas ya la edad de las madres. *Nutrición Hospitalaria* 2014;30:540.
10. Czaja K, Ludwicki J, Góralczyk K, Struciński P. Effect of age and number of deliveries on mean concentration of organochlorine compounds in human breast milk in Poland. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 1997;59:407-13.
11. Chao HR, Wang SL, Lin TC, Chung XH. Levels of organochlorine pesticides in human milk from central Taiwan. *Chemosphere* 2006; 62:1774-85.
12. Chávez-Almazán LA, Díaz-Ortiz J, Alarcón-Romero M, Dávila-Vázquez G, Saldarriaga-Noreña H, Waliszewski SM. Organochlorine pesticide levels in breast milk in Guerrero, Mexico. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 2014;1-5.
13. Der Parsehian S. Plaguicidas organoclorados en leche materna. *Rev. Hospital Materno Inf. Ramón Sardá* 2008; 27:70-8.
14. Farnham IM, Singh AK, Stetzenbach KJ, Johannesson KH. Treatment of non-detects in multivariate analysis of groundwater geochemistry data. *Chemo-metrics and Intelligent Laboratory Systems* 2002;60:265-28.
15. Farooqui T, Farooqui AA. Oxidative stress in vertebrates and invertebrates: Molecular aspects of cell signaling. John Wiley & Sons; 2011.
16. Flohé L, Günzler WA. Assays of glutathione peroxidase. In: P. Lester, editor. *Methods in Enzymology*. Academic Press; 1984. p. 114-20.
17. Fujii Y, Ito Y, Harada KH, Hitomi T, Koizumi A, Haraguchi K. Comparative survey of levels of chlorinated cyclodiene pesticides in breast milk from some cities of China, Korea and Japan. *Chemosphere* 2012;89:452-7.
18. Gardner SC, Pier MD, Wesselman R, Juárez JA. Organochlorine contaminants in sea turtles from the Eastern Pacific. *Marine Pollution Bulletin* 2003;46:1082-108.
19. Goldberg D, Spooner R. Glutathione reductase. *Methods of Enzymatic Analysis* 1983;3:258-65.
20. Griffith, OW. Determination of glutathione and glutathione disulfide using glutathione reductase and 2-vinylpyridine. *Anal Biochem* 1980;106:207-12.
21. Habig W, Jakoby W. Glutathione S-transferases (rat and human). *Methods in Enzymology* 1980;77:218-31.
22. Halliwell B, Gutteridge J. Free radicals in biology and medicine; 2007.
23. Hamre K. Metabolism, interactions, requirements and functions of vitamin E in fish. *Aquaculture Nutrition* 2011;17:98-115.d
24. Helsel DR. Less than obvious-statistical treatment of data below the detection limit. *Environmental Science & Technology* 1990;24:1766-74.
25. Hermes-Lima M, Storey K. Xanthine oxidase and xanthine dehydrogenase from an estivating land snail. *Zeitschrift fur Naturforschung. C Journal of Biosciences* 1994;50:685-94.
26. Hermes-Lima M, Storey KB. Role of antioxidant defenses in the tolerance of severe dehydration by anurans. The case of the leopard frog *Rana pipiens*. *Molecular and Cellular Biochemistry* 1998;189:79-89.

27. Iscan M, Coban T, Cok I, Bulbul D, Eke BC, Burgaz S. The organochlorine pesticide residues and antioxidant enzyme activities in human breast tumors: Is there any association? *Breast Cancer Research and Treatment* 2002;72:173-82.
28. Karami-Mohajeri S, Abdollahi M. Toxic effects of organophosphate, carbamate, and organochlorine pesticides on cellular metabolism of lipids, proteins, and carbohydrates: A comprehensive review. *Hum Exp Toxicol* 2010; 30(9):1119-40.
29. Kruger NJ. The Bradford method for protein quantitation, Basic protein and peptide protocols. Springer; 1994. p. 9-15.
30. Labrada-Martagón V, Tenorio Rodríguez PA, Méndez-Rodríguez LC, Zenteno-Savín T. Oxidative stress indicators and chemical contaminants in East Pacific green turtles (*Chelonia mydas*) inhabiting two foraging coastal lagoons in the Baja California peninsula. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology* 2011;154:65-75.
31. Lien EL. Toxicology and safety of DHA. Prostaglandins, leukotrienes and essential fatty acids 2009;81:125-32.
32. Nair A, Mandapati R, Dureja P, Pillai M. DDT and HCH load in mothers and their infants in Delhi, India. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 1996; 56:58-64.
33. Nino-Torres CA, Gardner SC, Zenteno-Savín T, Ylitalo GM. Organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in California sea lions (*Zalophus californianus californianus*) from the Gulf of California, México. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 2009;56:350-9.
34. Persky AM, Green PS, Stubley L, Howell CO, Zaulyanov L, Brazeau GA, et al. Protective effect of estrogens against oxidative damage to heart and skeletal muscle in vivo and in vitro. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine* 2000;223:59-66.
35. Pinheiro J, Bates D, DebRoy S, Sarkar D, The R Development Core Team. *NLME: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models* 2013;3.1-108.
36. Prospéro-García O, Méndez Díaz M, Alvarado Capuleño I, Pérez Morales M, López Juárez J, Ruiz Contreras AE. Inteligencia para la alimentación: alimentación para la inteligencia. *Salud Mental* 2013;36:109-13.
37. Ramírez MAY, García AG, Barrera J. El Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes y sus implicaciones para México. *Gaceta Ecológica* 2003;7-28.
38. Rani V, Yadav UCS. *Free Radicals in Human Health and Disease*. Springer; 2014.
39. Reyes-Montiel NJ, Santamaría-Miranda A, Rodríguez-Meza GD, Galindo-Reyes JG, González-Ocampo HA. Concentrations of organochlorine pesticides in fish (*Mugil cephalus*) from a coastal ecosystem in the southwestern Gulf of California, biology and environment: *Proceedings of the Royal Irish Academy*. JSTOR 2013;281-91.
40. Rivera-Rodríguez L, Rodríguez-Estrella R. Incidence of organochlorine pesticides and the health condition of nestling ospreys (*Pandion haliaetus*) at Laguna San Ignacio, a pristine area of Baja California Sur, Mexico. *Ecotoxicology* 2011;20:29-38.
41. Shen H, Main KM, Andersson AM, Damgaard IN, Virtanen HE, Skakkebaek NE, et al. Concentrations of persistent organochlorine compounds in human milk and placenta are higher in Denmark than in Finland. *Human reproduction* 2008;23:201-10.
42. Sies H. Oxidative stress: oxidants and antioxidants. *Exp Physiol* 1997;82:291-5.
43. Suzuki K. Measurement of Mn-SOD and Cu, Zn-SOD. In: Taniguchi N, Gutteridge J, editors. *Experimental Protocols for Reactive Oxygen and Nitrogen Species*. New York: Oxford University Press; 2000. p. 91-95.
44. Tabachnick BG, Fidell LS. *Using multivariate statistics*; 2001.
45. Vázquez-Medina JP, Zenteno-Savín T, Elsner R. Antioxidant enzymes in ringed seal tissues: Potential protection against dive-associated ischemia/reperfusion. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology* 2006;142:198-204.
46. Vélez-Alavez M, Labrada-Martagón V, Méndez-Rodríguez LC, Galván-Magaña F, Zenteno-Savín T. Oxidative stress indicators and trace element concentrations in tissues of mako shark (*Isurus oxyrinchus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 2013;165:508-14.
47. Waliszewski S, Aguirre A, Infanzon R, Benítez A, Rivera J. Comparison of organochlorine pesticide levels in adipose tissue and human milk of mothers living in Veracruz, Mexico. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 1999;62:685-90.
48. Zhang X, Shi B, Spallholz JE. The selenium content of selected meats, seafoods, and vegetables from Lubbock, Texas. *Biological Trace Element Research* 1993;39:161-9.



Nutrición Hospitalaria



Otros

Trabajo Original

Exercise dependence and its relationship with supplementation at gyms in Brazil *Dependencia de ejercicio y su relación con la administración de suplementos en los gimnasios de Brasil*

Luciana Rossi and Julio Tirapegui

Department of Food Science and Experimental Nutrition. Faculty of Pharmaceutical Sciences. University of São Paulo. Brazil

Abstract

Introduction: Brazil is the second country in the world with the largest number of gyms, currently accounting for approximately 30 thousand units. There is increasing evidence that a significant part of gym-goers develop excessive commitment to practicing physical exercises, which may even generate pathological dependence.

Aim: To determine the association between physical exercise addiction (ED) and supplement intake among gym-goers.

Method: The exercise addiction scale was employed for gym-goers older than 19 years of both sexes. Individual interview was made by using nutritional history to determine supplement intake profile; data related to anthropometry and participation in the gym were also assessed.

Results: The frequency of ED at gyms was 66.5% and the prevalence of supplementation was 51.5%, while the chances for an exercise addict to be a supplement consumer were estimated at 4.53.

Conclusion: The relationship between ED and supplement intake was proven, constituting an alert for health professionals, who should consider the risk factors for the development of more severe signs and symptoms, including obsessive weight control by means of excessive practice of exercises, diets with no nutritional basis and unnecessary supplementation. It is recommended to include nutritional assessment among the instruments to detect ED and supplementation so that, if necessary, campaigns can be promoted to elucidate diets, healthy body composition patterns and drastic changes in eating patterns, as well as other issues related to nutritional care.

Key words:

Dietary supplements.
Gyms. Dependence.
Exercise.

Resumen

Introducción: Brasil es el segundo país del mundo con el mayor número de gimnasios y actualmente representa aproximadamente 30 mil unidades. Cada vez hay más evidencias de que una parte significativa de los practicantes de actividad física desarrollan un compromiso exagerado con esta actividad, que incluso pueden generar dependencia patológica.

Objetivo: determinar la asociación entre la práctica exagerada de ejercicio físico (ED) y el consumo de suplementos entre los practicantes.

Método: se utilizó la escala de adicción al ejercicio en practicantes mayores de 19 años, de ambos sexos. Fue realizada una entrevista individual para determinar históricamente el consumo de suplementos; también se evaluaron los resultados de antropometría y la frecuencia de participación en el gimnasio.

Resultados: la frecuencia de la práctica en el gimnasio fue del 66,5% y la prevalencia de la suplementación fue de 51,5%, la posibilidades de un adicto al ejercicio ser un consumidor de suplemento se estima en 4,53.

Conclusión: la relación entre la adicción al ejercicio y el consumo de suplemento fue comprobada, constituyendo una alerta para los profesionales de la salud, que deben tener en cuenta los factores de riesgo para el desarrollo de los signos más graves y síntomas, incluyendo el control de peso obsesivo por medio de la práctica intensa de ejercicios físicos, consumo de dietas inadecuadas y uso de suplementos nutricionales. Se recomienda que la evaluación nutricional se complemente de otras determinaciones para detectar la adicción al ejercicio y el uso de suplementación nutricional. Si es necesario, se pueden promover campañas para avalar las dietas consumidas, la composición corporal ideal y detectar los cambios drásticos en la alimentación, así como otras cuestiones relacionadas con el cuidado nutricional en general.

Palabras clave:

Suplementos
dietéticos. Gimnasios.
Dependencia.
Ejercicio.

Received: 13/09/2015
Accepted: 12/01/2016

Rossi L, Tirapegui J. Exercise dependence and its relationship with supplementation at gyms in Brazil.
Nutr Hosp 2016;33:431-436

Correspondence:

Luciana Rossi. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental, Faculdade de Ciências Farmacéutica da Universidade de São Paulo. Av. Prof. Lineu Prestes, 580, Bloco 14. CEP 05508-900 São Paulo, SP. Brasil
e-mail: lrossi@usp.br

INTRODUCTION

Gyms can be defined as fitness centers that provide environment and guidance for the practice of physical exercise programs. Brazil is currently the second country in the world with the largest number of gyms, approximately 24 thousand units; the USA ranks first with 30 thousand establishments (1). Although there has been a transition in management and philosophy from the fitness to the wellness model, a large number of gyms still propagate in their environments the cult to thin and athletic body, diets with no nutritional basis and uncontrolled supplement intake (2,3,4). In the Brazilian market, there are small and medium gyms with poor administrative management, although investments are high; on the other hand, the USA ranks first in number of the largest gyms in the Americas, followed by Mexico, Canada, Chile and Argentina (5).

In Brazil, the National Health Surveillance Agency (ANVISA) is responsible for establishing the classification, designation and requirements for the composition and labeling of foods for athletes. Its most recent publication (April 2010) is a Resolution from its Board of Directors (RDC no. 18/2010) (6), which addresses food for athletes. Although ANVISA does not regulate the nutritional practice and the activity of supplement prescription, it is clear that the liberation of these supplements was based on the consensus by experts of several fields, supported by performance studies among a population of athletes. Therefore, their effect is doubtful for practitioners aimed only at recreational practice, health or even aesthetics (1). Prescription is restricted to nutritionists and physicians; however, there is evidence of great prevalence of supplement consumption for athletes, especially at gyms, without nutritional prescription (2). In addition, there is evidence that a significant part of gym-goers develop excessive commitment to practicing physical exercises, generating even pathological dependence named Exercise Dependence (ED) (7,8). Thus, similarly to other addictive behaviors, ED has no standard definition (9,10) and can be established as a desire to practice exercise during free time, resulting in an uncontrolled and excessive behavior, which can manifest as behavioral (e.g., pathological commitment), physiological (e.g., tolerance, abstinence) and psychological damage (e.g., anxiety, depression). ED and its repercussions have been traditionally described for the population of athletes (11), specially marathoners (7,8), bodybuilders (12), weightlifters (13) and martial arts athletes (14,15); nevertheless, there is increasing evidence of its occurrence among physically active individuals like practitioners at gym environments (16).

Although several studies of the prevalence of supplement intake have been conducted in Brazil, none of them has related such prevalence to ED among gym-goers or has investigated the associated risk factors.

METHODOLOGY

SITES

Data were collected from 3 different gyms in the metropolitan region of São Paulo, which were medium (500 to 1,200 custom-

ers) to large (> 1,200 customers), offered diversified physical activities and did not commercialize supplements but provided nutritional assistance. Considering gyms in Brazil, more than 25% are concentrated in the cities of Rio de Janeiro and São Paulo, additional 25% in the South Region and the remaining ones are in the North, Northeast and Central-West Regions, which demonstrates the importance of studies involving gyms in the South region of the country (1,17).

SUBJECTS

Participants were physically active gym-goers, over 19 years, of both sexes, regardless of their attendance, permanence or loyalty. After hearing explanations about the study, its relevance, risks and benefits, the individuals were asked to sign a free and informed consent term according to the model approved by the Ethics Committee of the Faculty of Pharmaceutical Sciences of the University of São Paulo under the number 632,237.

SAMPLE

The sample size n was obtained by inverting an approximate confidence interval of the estimated proportion $\hat{p}$ of individuals who consume supplements (2,18). Considering the relationship $n = \hat{p} \times (1 - \hat{p}) \times \frac{z^2}{e^2}$ where $z = 1.96$ is the percentage corresponding to 95% confidence level; we stipulated an expected margin of error e of 6.5% for the study and considered the most unfavorable case in which $\hat{p}$ is equal to 50%, obtaining a sample size n of 227 individuals.

DATA COLLECTION AND VARIABLES

The nutritional questionnaire included personal information (name, birth date and sex) and data related to supplement intake (type and indication). A supplement consumer was considered every individual who had been using any type of supplement for a period superior to 4 months (17); for tabulation and data analysis, we considered the Supplements for Athletes, according to ANVISA RDC no. 18 (6). The RDC establishes the description of Food for Athletes by ANVISA, whose scope are "food specially formulated to help athletes meet their specific nutritional needs and assist in the performance" classified into supplements: a) hydroelectrolytic, b) energy, c) protein, d) partial meal replacement, e) creatine and f) caffeine.

Concerning the practiced physical activities, the following data were requested regarding their profile of participation in the gyms: a) diversification: record of the physical exercises practiced during the week; b) frequency or attendance: number of days of exercise practicing in the week; c) permanence: total minutes of practicing for each exercise in the week divided by the frequency; and d) loyalty: total time, in years, of participation in the gym. Data about self-reported anthropometric measures (19) of body

mass (BM: kg) and height (E: cm) were also requested and used to calculate the body mass index (BMI: kg/m²), and the nutritional status was classified according to WHO (20).

To evaluate Exercise Dependence (ED), we employed the version of the Commitment Exercise Scale (22) translated and validated for the Brazilian population by Teixeira and collaborators (21). The questionnaire included eight questions that investigate psychological commitment related to exercise. To this end, there is a continuous millimeter scale up to 155 mm, in which the individual chooses the response that best describes his/her position from two bipolar adjectives. Addicted individuals were considered those who obtained a total sum of questions greater than 62 cm.

STATISTICAL ANALYSIS

Results were organized as sampling summaries of central tendency and variability or as sampling fractions, when appropriate. Two types of hypothesis tests were used for data analysis. For comparison among groups of categorized data, Fisher's exact test was employed. The remaining comparisons were made according to Wilcoxon non-parametric paired tests. For all tests, the standard significance level was set at 5% for rejection of the underlying null hypothesis. The adopted statistical software was R (R Development Core Team [2011]) (23).

RESULTS

The sample was composed of 227 gym-goers, mostly men (51.1%). The frequency of ED individuals of both sexes was 66.5% and that of supplement consumers, 51.5%.

On average, gym-goers of both sexes were 32.2 (11.2) years old, weighed 71.3 (14.0) kg, were 170.2 (9.4) cm tall and had body mass index (BMI) of 24.5 (3.1) kg/m², which characterized them as eutrophic; the same was true for women and overweighted men according to the nutritional status (20). Average ED score was 74.7 (43.5) cm and diversification included, on average, the performance of 1.9 (1.0) different types of exercises at a frequency of 4.6 (1.4) days a week, permanence of 81.7 (32.2) minutes and loyalty of 75.1 (88.6) months. All differences between sexes were statistically significant, except for permanence. Considering participation in the gym, diversification (number of exercises) was significantly greater for women than for men, to whom frequency and loyalty values were greater. There was not any difference between sexes for permanence at the gym. Men had significantly higher ED scores than women (Table I).

Data in table II are separated for ED and non-ED individuals who use supplements or not; according to Fisher's exact test, there was a highly significant association ($p < 10^{-6}$) between the two variables. Chances of being an addict were estimated at 4.53-fold greater for a supplement user than for a non-user.

Table I. Analysis of anthropometric and participation data according to the sex of gym-goers

	Sample n = 227	Men n = 116	Women n = 111	p
Age (years)	32.2 (11.2)	33.0 (10.0) #	31.4 (12.3)	0.0397
Body mass (kg)	71.3 (14.0)	80.3 (12.0) #	62.0 (8.7)	0.001
Height (cm)	170.2 (9.4)	176.7 (7.2) #	163.3 (5.8)	0.001
BMI (kg.m ⁻²)	24.5 (3.1)	25.6 (2.8) #	23.2 (2.9)	0.001
Diversification (no. exercises)	1.9 (1.0)	1.7 (0.8) #	2.1 (1.1)	0.0077
Frequency (days/week)	4.6 (1.4)	4.9 (1.3) #	4.2 (1.4)	0.0005
Permanence (min/day)	81.7 (32.2)	85.6 (34.3)	77.7 (29.3)	0.0714
Loyalty (months)	75.1 (88.6)	91.6 (99.3) #	57.8 (72.3)	0.0022
ED score (cm)	74.7 (43.5)	81.6 (56.6) #	67.4 (20.8)	0.0008

#Statistically significant difference between sexes.

Table II. Practitioners in the sample classified according to exercise dependence or not and as supplement users or not

	Exercise dependence no. (% sample)	Non-exercise dependence no. (% sample)	OR (CI 95%)	p
Users	96 (42.3%)	21 (9.3%)	4.53	
Non-users	55 (24.2%)	55 (24.2%)	(2.41; 8.79)	10 ⁻⁶

Analyzing ED population according to their sex (Table III), every individual had 2.59-fold greater chances of being a man than a woman ($p = 0.0011$) and 3.21-fold greater chances of practicing bodybuilding separately or in association than of practicing other activities ($p = 0.0018$). As regards ED and non-ED individuals, there was a statistically significant association with the variables frequency ($p = 0.0038$) and supplement quantity ($p < 10^{-5}$). It is estimated that the majority of ED population, relative to the total population, shows the following characteristics: frequency > 5 days a week for 42.7% and consumption of 1-3 supplements for 33.9%.

To characterize the supplement intake pattern among ED and non-ED individuals at the gyms, figure 1 was elaborated with the frequency of consumption of the classes of supplements for athletes (6) and respective associated products.

Figure 2 shows the major sources of indication and/or prescription reported by supplement users at the gyms.

As mentioned in the inclusion criteria, we considered gyms that provided nutritional assistance without commercialization of supplements. The highest percentage of indication/recommendation was by nutritionists (31.6%); however, when added to sources different from health professionals and/or professionals not qualified for this practice, an expressive total of 55.6% is found.

DISCUSSION

The frequency of supplementation at the investigated gyms was 51.5%. In supplementation studies carried out at different regions of Brazil, the supplementation frequencies recorded for São

Table III. Characteristics of gym-goers dependence to physical exercises

	Dependence (151 - 66.5%) no. (% sample)	Non-dependence (76 - 33.4%) no. (% sample)	OR (CI 95%)	p
<i>Sex[#]</i>				
Men	89 (39.2%)	27 (11.9%)	2.59 (1.41; 4.81)	0.0011
Women	62 (27.3%)	49 (21.6%)		
<i>Age (years)</i>				
< 30	61 (26.9%)	42 (18.5%)		0.1081
30-45	69 (30.4%)	25 (11.0%)		
≥ 45	21 (9.2%)	9 (4.0%)		
<i>Loyalty (months)</i>				
≤ 1	1 (0.4%)	1 (0.4%)		0.172
2-6	17 (7.5%)	17 (7.5%)		
7-12	19 (8.4%)	11 (4.8%)		
13- 24	21 (9.3%)	7 (3.1%)		
> 24	93 (41.0%)	40 (17.6%)		
<i>Diversification (no. exercises)</i>				
1-2	122 (53.7%)	64 (28.2%)	0.78 (0.34; 1.72)	0.5871
≥ 3	29 (12.8%)	12 (5.3%)		
<i>Frequency (days/week)[#]</i>				
< 3	5 (2.2%)	9 (4.0%)		0.0038
3- 4	49 (21.6%)	33 (14.5%)		
> 5	97 (42.7%)	34 (15.0%)		
<i>Permanence (min/day)</i>				
< 60	14 (6.2%)	9 (4.0%)		0.8540
60-120	107 (47.1%)	52 (22.9%)		
> 120	30 (13.2%)	15 (6.6%)		
<i>Quantity of supplements[#]</i>				
0	55 (24.2%)	55 (24.2%)		< 10 ⁻⁵
1-3	77 (33.9%)	18 (7.9%)		
> 3	19 (8.3%)	3 (1.3%)		
<i>Bodybuilding^{**}</i>				
Without bodybuilding	136 (59.9%)	56 (24.7%)	3.21 (1.45; 7.29)	0.0018
	15 (6.6%)	20 (8.8%)		

[#]Statistically significant association with addiction to exercises; ^{**}Separate or associated practice.

Paulo (10), João Pessoa (17) and Minas Gerais (2) were 61.2%, 58.3% and 36.8%, respectively. Such discrepancy is probably due to sampling recruiting, different types of gyms, definition of supplements, under or over consumption record and other factors related to the sampling design (2). Studies have recorded up to 50% supplementation at gyms, which make up 55.3% of the total in the country, corroborating the obtained results.

ED individuals constituted 66.5% of the sample and had 2.59-fold greater chances of being a man than a woman and 3.21-fold greater chances of practicing bodybuilding instead of other activities. Also considering characteristics associated with participation in the gyms, there were statistically significant associations between frequency being greater than 5 days a week and consumption of 1 to 3 nutritional supplements. The most prevalent supplements included those for muscular growth, of the protein class (56.7%), and the motivator was hypertrophy, consistent with the desire to improve aesthetically.

This was the first study that analyzed and identified the association between ED and supplement intake among gym-goers. In the literature, so far only one study evaluating ED at gyms was found, which used a different methodology and recorded frequency of 42.0% ED among Parisians; however, associations were not made with nutritional supplement intake but with compulsive shopping, bulimia and hypochondria (16).

The binomial between psychological factors and adhesion to exercise has been a profitable source of debate due, in part, to its relevance for implications to the health and well-being of the population but also due to the increasing manifestation of lack of consistent results from different studies (10,24). Davis et al. (22) confirmed associations with body weight concern for the female public by employing the ED scale but these were not associations with frequency or quantity of practiced exercises. For men, there is increasing evidence that they have become readers of books related to diets, supplement consumption, low-calorie food and weight-loss programs and have therefore become more concerned with body image and physique (22,25). Adhesion to strenuous exercises like running, cycling or weightlifting is considered by this group the most efficient means to reach a thinner and muscular body, a symbol of the cultural pattern of sexual appeal (25,26). It is also possible that exercise is a more salient health-related behavior for men than for women due to the greater incidence of coronary diseases

among men and to the clear evidence that physical activity provides some protection (22).

There is strong evidence that consumption of the supplement class is associated with the objective of practicing physical activity. In our sample of supplement users, bodybuilding practice was reported by 100% of individuals of both sexes, which was consistent with the increased risk of supplementation in addition to the possible development of body image change related to muscle dysmorphia (4).

Our results agree with the preferential consumption by men of protein (91.1%) and creatine supplements (26.6%) (4,17,22,27). Corroborating our results, Goston and Correia (2) recorded greater use of supplements rich in proteins, carbohydrates and branched-chain amino acids for men than for women; when associated with the objective of reaching hypertrophy, the authors found 4.1 chances of consumption by young individuals ($p < 0.01$).

With regard to women, the greatest consumption was recorded for protein (56.7%) and hydroelectrolytic supplements (42.1%). This result also agrees with uncountable others that highlight supplementation specific to each sex (2,28,29). Silva and collaborators (17), in line with the present investigation, found high prevalence rate of protein supplement intake for the total sample (74.3%), men (72.3%) and women (83.3%), while the self-reported adverse effects of supplement use were acne, insomnia, aggressiveness, headache and tachycardia, indicating that excess supplements of the protein class can lead to health problems (27).

There were no significant differences for the variables age, quantity of supplements and those that describe the profile of participation in the gym (loyalty, diversification, frequency and permanence) between men and women, recommending caution as to extrapolation and comparison with studies that employ only descriptive statistics for discussing associations between supplementation patterns and sexes at the gyms.

In Brazil, there is a higher percentage of indication/prescription of supplement intake by sources not related to health professionals qualified for this practice like nutritionists and physicians. The study of Goston and Correia (2), in particular, recorded that 28.1% of the total prescription at gyms were from nutritionists; Pereira et al. (29) found 11.1% and Fayh et al. (28) 9.1%.

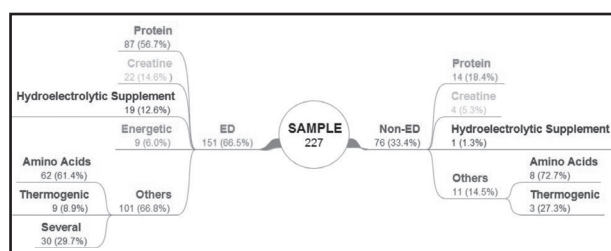


Figure 1.

Diagram of supplement intake pattern at gyms among ED and non-ED individuals.

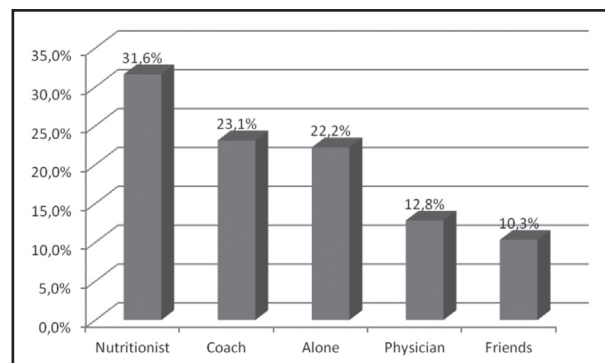


Figure 2.

Sources of indication of supplements for athletes at gyms.

At Brazilian gyms the percentage of participation of different professionals involved in the prescription/indication of supplements is highly variable, but the expressive number of self-prescription and indication by professionals unqualified for this practice is still alarming, which indicates that monitoring and denunciation of such unauthorized practice should be promoted. Nevertheless, nutritional education about potential risks of improper supplementation must be directed to this population.

CONCLUSION

The vast majority of gym-goers are men, young (< 30 years) and consumers of > 2 supplements, especially of the class of protein supplements for athletes, associated with other supplements (amino acids, thermogenic, etc.) but with the main aim of reaching muscular hypertrophy. ED profile at gyms shows an individual with score given by PEC > 62 cm, with 2.59-fold greater chance of belonging to the male than to female sex, going to the gym > 5 times a week, consuming 1-3 types of supplements, especially those of the protein class, with the objective of reaching hypertrophy, and with 3.21-fold greater chance of practicing bodybuilding than other activities at the gym. It was proven for the first time that gym-goers, supplement users, are in their majority ED. The importance of this finding lies on the fact that Brazil is the second country in the world with the largest number of gyms and presents an annual expressive increase of units.

REFERENCES

- Rossi L. *Nutrição em academias: do fitness ao wellness*. 1ª edição. São Paulo: Roca; 2013.
- Goston JL, Correia MITD. Intake of nutritional supplements among people exercising in gym and influencing factors. *Nutrition* 2010;26:604-11.
- Hirschbrunch MD, Fisberg M, Mochizuki L. Consumo de suplementos por jovens frequentadores de academias de ginástica em São Paulo. *Rev Bras Med Esporte* 2008;13:539-43.
- Martínez-Segura A, Castel EC, Martínez-Amorós N, Rizo-Baeza MM. Factores de riesgo nutricionales para dismorfia muscular en usuarios de sala de musculación. *Nutr Hosp* 2015;31:1733-7.
- Rossi L, Tirapegui J, Cyrillo DC. Análise econômica da indústria de fitness no Brasil. *Nutrição em Pauta* 2011;2:4-7.
- ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Alimentos para Atletas; RDC no. 18/2010. Available at: <http://portal.anvisa.gov.br>. (Accessed on 11 Nov. 2011).
- Veale DMWC. Exercise dependence. *British Journal of Addiction* 1987;82:735-40.
- Rosa DA, Mello MT, Souza-Formigoni MLO. Dependência da prática de exercícios físicos: estudo com maratonistas brasileiros. *Rev Bras Med Esporte* 2003;9:9-14.
- Johson R. Exercise dependence: when runners don't know when to quit. *Sports Med Arthr Rev* 1995;3:267-73.
- Hausenblas HA, Downs DS. Exercise dependence: a systematic review. *Psychol Sport Exerc* 2002;3:89-123.
- Crossman J, Jamieson J, Henderson L. Response of competitive athletes to lay-offs in training: exercise addiction or psychological relief? *J Sport Behav* 1987;10:28-38.
- McCreary DRD, Saucier DM. Drive for muscularity, body composition, and social physique anxiety in men and women. *Body Image* 2009;6:24-30.
- Hurst R, Hale B, Smith D, Collins D. Exercise dependence, social physique anxiety, and social support in experienced and inexperienced bodybuilders and weightlifters. *Br J Sports Med* 2000;34:431-5.
- Rossi L, Tirapegui J. Avaliação da dependência à prática de karatê e sua relação com o tempo de treino. *Rev Bras Med Esporte* 2015;21:32-5.
- Szabo A, Parkin AM. The psychological impact of training deprivation in martial artists. *Psych Sport Exerc* 2001;2:187-9.
- Lejoyeux M, Avril M, Richoux C, Embouazza H, Nivoli F. Prevalence of exercise dependence and other behavioral addictions among clients of Parisian fitness room. *Compreh Psych* 2008;49:353-8.
- Silva WV, Silva MIAG, Toscano LT, Oliveira KHD, Lacerda LM, Silva AS. Supplementation prevalence and adverse effects in physical exercise practitioners. *Nutr Hosp* 2014;29:158-65.
- DeGroot MH. *Probability and statistics*. 2nd ed. Addison-Wesley Pub. Co; 1986.
- Coqueiro RS, Borges LJ, Araújo VC, Peglerini A, Barbosa AR. Medidas auto-referidas são válidas para avaliação do estado nutricional na população brasileira? *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2009;11: 113-9.
- OMS: Organização Mundial de Saúde. *Obesidade: Prevenindo e Controlando e Epidemia Global*. Série de Relatos Técnicos 894. São Paulo: Roca; 2004.
- Teixeira PC, Hearst N, Matsudo SMM, Cordás TA, Conti MA. Adaptação transcultural: tradução e validação de conteúdo da versão brasileira do Commitment Exercise Scale. *Rev Psiq Clin* 2011;38:24-8.
- Davis C, Howard B, Ratusny D. Behavioral frequency and psychological commitment: necessary concepts in the study of exercise exercising. *J Behav Med* 1993;16:611-28.
- R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing; 2011. ISBN 3-900051-07. Available at: <http://www.R-project.org/>.
- Hauck ER, Blumenthal RL. Obsessive and compulsive traits in athletes. *Sports Med* 1992;14:215-27.
- Modolo VB, Antunes HKM, Gimenez PRB, Santiago MLM, Tufik S, Mello MT. Negative addiction to exercise: are there differences between genders? *Clinics* 2011;66:255-20.
- Fortes LS, Amaral ACS, Almeida SS, Ferreira MEC. Efeitos de variáveis psicológicas, morfológicas e sociodemográficas sobre o comportamento alimentar de adolescentes. *Rev Paul Pediatr* 2013;31:182-8.
- Oliver AS, León MTM, Guerra-Hernández EG. Prevalence of protein supplement use at gym. *Nutr Hosp* 2011;26(5):1168-74.
- Fayh APT, Silva CV, Jesus FRD, Costa GK. Consumo de suplementos nutricionais por frequentadores de academias da cidade de Porto Alegre. *Rev Bras Ciênc Esporte* 2013;25(1):27-37.
- Pereira RF, Lajolo FM, Hirschbrunch MD. Consumo de suplementos por alunos de academias de ginástica em São Paulo. *Rev Nutrição* 2003;16:265-72.



Trabajo Original

Otros

Efficacy of daily one-repetition maximum training in well-trained powerlifters and weightlifters: a case series

Eficacia del entrenamiento diario de una repetición de máximo peso en levantadores de pesas bien entrenados: una serie de casos

Michael C. Zourdos¹, Chad Dolan¹, Justin M. Quiles¹, Alex Klemp¹, Edward Jo², Jeremy P. Loenneke³, Rocky Blanco¹ and Michael Whitehurst¹

¹Department of Exercise Science and Health Promotion. Muscle Physiology Laboratory. Florida Atlantic University. Boca Raton, Florida, USA. ²Department of Kinesiology and Health Promotion. Human Performance Research Laboratory. California State Polytechnic University. Pomona, California, USA. ³Department of Health, Exercise Science and Recreation Management. Kevser Ermin Applied Physiology Laboratory. University of Mississippi. Mississippi, USA

Abstract

Introduction: The purpose of this study was to investigate the efficacy of daily one-repetition maximum (1RM) training of the back squat on maximal strength.

Material and methods: Three competitive lifters performed the squat for 37 consecutive days and are reported as individual cases. Participant 1 (P1) (body mass = 80.5 kg; age = 28 yrs.) and participant 3 (P3) (body mass = 108.8 kg; age = 34 yrs.) were powerlifters; participant 2 (P2) (body mass = 64.1 kg; age = 19 yrs.) was a weightlifter. Each participant had at least 5 years of training experience with the squat. During days 1-35, participants performed a 1RM squat followed by 5 volume sets of 3 repetitions at 85% or 2 repetitions at 90% of the daily 1RM. On day-36, participants performed only 1 set of 1 repetition at 85% of day-1 1RM; and a final 1RM was performed on day-37.

Results: Absolute and percent changes for P1 from day-1 to day-37 were +5 kg/2.3%, and from day-1 to peak (greatest 1RM of the period) were +12.5 kg/5.8%. P2 experienced a 13.5 kg/10.8% increase in 1RM from both day-1 to day-37 and day-1 to peak. P3 demonstrated a 21.0 kg/9.5% increase from both day-1 to day-37 and day-1 to peak. All 3 participants exhibited significant ($p < 0.05$) correlations between time (days) and 1RM (P1: $r = 0.65$, P2: $r = 0.78$, P3: $r = 0.48$).

Conclusions: Our findings suggest that daily 1RM training effectively produced robust changes in maximal strength in competitive strength athletes in a relatively short training period.

Key words:

Resistance training.
One-repetition
maximum. Strength
sports. Skeletal
muscle adaptation.

Resumen

Introducción: el propósito de este estudio fue investigar la eficacia del entrenamiento diario de una repetición máxima (1RM) de la sentadilla en fuerza máxima.

Material y método: tres levantadores de peso de competición realizaron la sentadilla durante 37 días consecutivos y se reportan como casos individuales. Participante 1 (P1) (masa corporal = 80,5 kg; edad = 28 años) y participante 3 (P3) (masa corporal = 108,8 kg; edad = 34 años) eran levantadores de fuerza; participante 2 (P2) (masa corporal = 64,1 kg; edad = 19 años) fue un levantador de pesas. Cada participante tenía por lo menos 5 años de experiencia con la posición en sentadilla de formación. Durante los días 1-35, los participantes realizaron una sentadilla de 1RM seguida por 5 conjuntos de volumen de 3 repeticiones al 85% o 2 repeticiones al 90% de la 1RM diario. En el día 36, los participantes realizan solo una serie de 1 repetición al 85% de 1RM del día 1; y el día 37 realizaron un 1RM.

Resultados: cambios absolutos y porcentaje para P1 del 1 día al 37: + 5 kg/2,3% y desde el primer día al máximo (1RM era el mayor) + 12,5 kg/5,8%. P2 experimentó un aumento de 13,5 kg/10,8% en 1RM del día 1 al 37 y del día 1 al máximo. P3 demostró un aumento de 21 kg/9,5% del día 1 al 37 y del día 1 al máximo. Los tres participantes exhibieron significativa ($p < 0,05$) las correlaciones entre el tiempo (días) y 1RM (P1: $r = 0,65$, P2: $r = 0,78$, P3: $r = 0,48$).

Conclusión: nuestros resultados sugieren que el entrenamiento diario de 1RM había producido efectivamente cambios significativos en la máxima fuerza en los atletas de fuerza competitiva en un período relativamente corto de entrenamiento.

Palabras clave:

Entrenamiento
de resistencia.
Repetición de máximo
peso. Deportes de
fuerza. Adaptación de
músculo esquelético.

Received: 17/09/2015
Accepted: 08/11/2015

Zourdos MC, Dolan C, Quiles JM, Klemp A, Jo E, Loenneke JP, Blanco R, Whitehurst M. Efficacy of daily 1RM training in well-trained powerlifters and weightlifters: a case series. Nutr Hosp 2016;33:437-443

Correspondence:

Michael C. Zourdos. Department of Exercise Science and Health Promotion. 777 Glades Rd. Florida Atlantic University. Boca Raton, FL. 33431. Field House 11A, Room 126A. USA
e-mail: mzourdos@fau.edu

INTRODUCTION

The overarching training strategy for exercise performance optimization is based upon the Specific Adaptations to Imposed Demands (SAID) principle (1), which states the human body will adapt specifically to an external stressor. In strength sports, such as powerlifting, (i.e. squat, bench press, and deadlift) and weightlifting (clean and jerk and snatch) absolute specificity can be applied daily to the specific disciplines (i.e. individual lifts), in accordance with competition standards. However, despite the ability of a strength athlete to apply the SAID principle daily, it is recommended that resistance training of the same muscle group be performed 2-3x/wk. with a 48-hour recovery period (2). Nonetheless, previous literature has suggested that it is likely higher frequencies that are recommended for enhanced strength adaptation (3), and recent data has demonstrated a frequency of three days/wk. compared to one day/wk. to be superior for muscle hypertrophy (4). Therefore, investigating higher training frequencies is a logical extension of current methodologies to further explore strength and hypertrophy adaptations in accordance with SAID.

Moreover, powerlifting and weightlifting competitions only require one-repetition maximum (1RM) performance; therefore, for training to truly coincide with the principle of specificity, the competitive disciplines should be performed frequently and at a high percentage of 1RM. In fact, although not yet investigated in the scientific literature, reports exist that elite level weightlifters have trained the disciplines daily and maximally with success (5). Although daily and maximal training could conceivably lead to overtraining syndrome (6), it is also plausible that in accordance to Selye's (1956) general adaptation syndrome (GAS) model (7) positive adaptations and performance improvements may manifest. The GAS describes that an initial stressor will set off the "alarm reaction" stage, which is analogous to an initial stage of damage/fatigue in response to a new training stimulus. However, following a repeated stimulus, the body will ultimately recover and enter the 'stage of resistance', during which an individual exhibits an enhanced ability to cope with the demands of the stressor. In exercise specifically, this is similar to the

repeated bout effect (RBE), which states when the same exercise (8) or muscle group (9) is repeated in training, there will be an attenuated myofiber damage effect. Theoretically, a discipline can be trained over time so that the RBE manifests to result in minimal damage even when a specific discipline is trained daily, which is in concert with the body's adaptability according to the GAS.

Therefore, the primary aim of this study was to examine the efficacy of daily 1RM and volume training on the back squat, followed by volume sets of the back squat, for producing 1RM strength enhancement in well-trained competitive powerlifters/weightlifters over 37 consecutive days. Further, we investigated the effects of this training strategy on muscle hypertrophy. We hypothesized that despite daily strength fluctuations, squat 1RM would experience robust increases and be positively related to time (days) of training over the 37-day period.

METHODS

PARTICIPANTS

Three male participants were recruited and are reported as individual case studies. Individual participant characteristics are displayed in table I. Participants 1 (P1, age = 28 yrs.) and 3 (P3, age = 34 yrs.) were competitive powerlifters in the raw division of the United States of America Powerlifting (USAPL) and participant (P2, age = 19 yrs.) was a competitive weightlifter of the United States of America Weightlifting (USAW). P1 and P3 had 10 years of training experience, while P2 had 5 years experience. Participants were informed of study procedures and provided written informed consent. The University's Institutional Review Board approved this study.

EXPERIMENTAL DESIGN AND OBJECTIVES

This study was designed to examine the effects of daily 1RM back squat training and subsequent volume sets on maximal

Table I. Anthropometric and muscle thickness measures at pre-, mid-, and post-testing

	Participant 1				Participant 2				Participant 3			
	Pre	Mid	Post	Δ (%)	Pre	Mid	Post	Δ (%)	Pre	Mid	Post	Δ (%)
TBM (kg)	80.5	81.6	80.9	0.47	64.1	64.4	64.7	0.94	108.8	110.4	109.8	0.92
FM (kg)	11.0	10.0	10.2	-7.27	3.9	4.9	4.4	12.80	19.3	20.6	17.6	-8.81
FFM (kg)	69.5	71.6	70.7	1.73	60.2	59.5	60.3	0.17	89.5	89.8	92.2	3.02
BF%	13.7	12.3	12.6	-8.03	6.1	7.6	6.8	11.48	17.7	18.7	16.0	-9.60
FFM%	86.3	87.7	87.4	1.27	93.9	92.4	93.2	-0.75	82.3	81.3	84.0	2.07
LQM Thickness (mm)	50.4	51.5	48.5	-3.77	42.5	48.1	45.4	6.82	49.1	48.1	48.0	-2.24
LQD Thickness (mm)	45.2	44.9	47.6	5.31	38.8	43.7	39.9	2.84	39.5	46.2	42.9	8.61
AQ Thickness (mm)	59.8	65.1	61.5	2.84	40.8	36.2	35.4	-13.20	44.4	44.0	46.8	5.41

Δ % = Percentage change from pre- to post-testing;; TBM = Total body mass; FM = Fat mass; FFM = Fat free mass; BF% = Body fat percentage; FFM% = Fat free mass percentage; LQM = Lateral quadriceps midpoint; LQD = Lateral quadriceps distal aspect; AQ = Anterior quadriceps.

strength levels and muscle hypertrophy. Each participant performed the back squat for 37 consecutive days with a 1RM performed on 36 days of the 37 days. Throughout days 1-30, participants performed a 1RM squat followed by five volume sets. The five volume sets consisted of either five sets of three repetitions at 85% of the daily 1RM or five sets of two repetitions at 90% of the daily 1RM, and this volume strategy was alternated between days. Day-31 began the taper period, during which volume was systematically decreased. On days 31 and 32 participants performed a 1RM followed by three volume sets, days 33/34 were a 1RM and two volume sets, and day-35 was a 1RM and one volume set. Day-36 consisted of a lighter session, during which participants performed only one set of one repetition at 85% of their pre-testing 1RM (i.e., day-36 was the only day where a max squat was not performed). To complete the study, participants performed a post-test 1RM with no volume sets on the 37th and final day. Before each session 360 mg of caffeine powder (Crystal Light® Energy) was mixed with a branched chain amino acids-BCAA (7 g BCAA/serving) (XTEND, Scivation™) and ingested, then training began 20-30 minutes later. Immediately following each session participants ingested 44 g of whey protein (Scivation Whey, Scivation™). Caffeine was fed to aid with mood state and recovery due to the intense, frequent, and fatiguing nature of the training protocol. BCAAs and whey protein were administered at doses to exceed 3 g of leucine, which has been recommended to be effective to maximize muscle protein synthesis (10), and to control for nutrient timing. Finally, each day participants recorded a perceived recovery status (PRS) score (11) upon entering the laboratory (i.e., before caffeine ingestion) and again 20-30 minutes following caffeine ingestion, immediately before the onset of training, for all 37 days.

All three participants refrained from any additional exercise for the duration of the study, aside from being permitted to perform the bench press and/or military press at a frequency of 2-3 times per week. Set and repetition prescriptions for additional exercise alternated each session between 3-5 sets of 8 repetitions, 6 repetitions or 4 repetitions with an intensity of an 8 rating of perceived exertion (RPE) on the repetitions in reserve (RIR) based resistance training-specific RPE scale (12). Participants were permitted to perform minimal upper body training to maintain strength for their respective sports in a muscle group unrelated to squat training. Participants refrained from exercise for 48 hours prior to day-1 of the study.

TESTING MEASUREMENTS

One-repetition maximum (1RM) and rating of perceived exertion (RPE)

For each 1RM attempt athlete's an RIR-based RPE, which was used to aid attempt selection and gauge difficulty (12). Regarding RIR-based RPE; an RPE of 10 corresponds to an absolute maximum effort, a RPE of 9.5 corresponds to zero RIR but the lifter perceived that the load could be increased and a successful

attempt would still be possible, and an RPE of 9 corresponded to one RIR. Therefore, on pre- and post-testing days (i.e., days 1 and 37) a 1RM was recorded by one of 2 conditions: a) An RPE of 10 being recorded and the investigator determining any load increase would not result in a successful attempt or the participant failing on any subsequent attempt thereafter and b) a recorded RPE of 9 or 9.5 and then the participant failing on the subsequent attempt with a load increase of ≤ 2.5 kg. For all other 1RM days (i.e. days 2-35), a 1RM was determined when either of the above conditions for days 1 and 37 were met, or the additional condition of a lift being reported as a 9.5 RPE on or after the 3rd attempt of the day, and the investigator decided to cease attempts for that day. During days 2-35 a 9.5 RPE on or after the 3rd attempt was allowed as a 1RM to avoid frequent 1RM failures during the training period. RPE was also recorded during each day's final warm-up at 85% of pre-testing 1RM. All training sessions were supervised and 1RM was performed in accordance with USAPL rules (13) and validated 1RM procedures (12).

Average velocity

During all 1RM attempts, and each day's final warm-up set (85% of day-1 1RM), average velocity ($m \cdot s^{-1}$) was recorded via a Tendo Weightlifting Analyzer (TENDO Sports Machines, Trencin, Slovak Republic).

Wilks coefficient

Wilks coefficient is used during USAPL sanctioned competitions to determine relative strength and has been validated as a measure of relative strength (14). This coefficient is calculated by multiplying the weight lifted by a standardized bodyweight coefficient number.

Body composition

Body fat percentage (BF%) was measured during pre-, mid-, and post-testing on days 1, 15, and 37 respectively. BF% was estimated using the average sum of 2 skinfold thickness measurements obtained from three sites (abdomen, front thigh, and chest). If any site was > 2 mm different between measurements then a 3rd measurement was taken. The Jackson and Pollock formula was utilized to estimate body fat percentage (15). The same investigator administered all skin fold measurements and fat mass and fat free mass were extrapolated from BF% and total body mass.

Perceived recovery status (PRS)

Daily perceived recovery was measured via the PRS scale (11). Values on the scale range from 0-10, with 10 = Very well recov-

ered/Highly energetic and 0 = Very poorly recovered/Extremely tired. Further, values of 0-2 were grouped as "Expect Declined Performance", values of 4-6 were bundled "Expect Similar Performance" and values 8-10 were bundled "Expect Improved Performance". The scale was administered every day immediately upon entering the laboratory prior to caffeine ingestion and 20-30 minutes later after caffeine ingestion immediately prior to training.

Muscle thickness (Ultrasonography)

Skeletal muscle hypertrophy of the quadriceps, as measured by muscle thickness (mm) via ultrasonography (BodyMetrix Pro, Intelametrix, Inc. Livermore, CA.), was assessed at pre-, mid-, and post-training on days 1, 15, and 37 respectively. Measurements of the lateral quadriceps mid (LQM) and distal (LQD) sites were taken at 50 and 70% respectively of the distance from the greater trochanter of the femur to the lateral epicondyle of the femur. In addition, the anterior quadriceps (AQ) was assessed at 70% of the distance from the greater trochanter of the femur to the medial epicondyle of the femur. The same investigator both palpated each participant for the landmarks and scanned the site with an ultrasound transducer containing acoustic gel to produce an image of muscle thickness (MT). All scans were performed on the right side of the body with the transducer held perpendicular to the skin and starting at the visible lateral muscular border and finishing at the visible medial muscular border. The average of two scans was used for analysis; however if the two values differed by greater than 2 mm a third scan was performed. In the event of a 3rd scan all three values were averaged.

Training History Questionnaire

Each individual completed a training history questionnaire during the initial visit to obtain information regarding training age and experience (16).

STATISTICAL ANALYSES

Absolute and percentage change was calculated for squat 1RM from pre-testing (day-1) to mid-testing (day-15), pre-testing to

post-testing (day-37), and mid-testing to post-testing. Additionally, absolute and percentage change was calculated from pre-testing to peak 1RM (whenever the peak occurred). Further, the 36 1RMs were divided into quartiles (i.e., quartile-1: Q1, quartile-2: Q2, quartile-3: Q3, and quartile-4: Q4) and an average was calculated for each quartile to examine progressive trends in strength. Similarly, trends in average velocity at 1RM were examined in quartiles as well as changes in average velocity from pre- to mid- and post-testing and mid- to post-testing. Absolute and percentage changes in body mass, BF%, and MT were calculated from pre- to mid-testing, pre- to post-testing, and mid- to post-testing. Paired sample t-tests were utilized to analyze individual participant difference in PRS scores from pre to post caffeine consumption. A linear regression was used to examine relationships between the following variables: time (days) and 1RM, daily 85% velocity and 1RM, daily 85% RPE and 1RM, pre-caffeine PRS and 1RM, and post-caffeine PRS and 1RM. Correlation coefficient *r* scores and their associated *p* values were calculated for all regressions, and were interpreted as previously described (17). All analyses were performed using Statistica® 12.5 for Windows (StatSoft; Tulsa, OK, USA).

RESULTS

ANTHROPOMETRIC AND MUSCLE THICKNESS MEASUREMENTS

Anthropometric and MT measurements at pre-testing, mid-testing and post-testing and percentage change of those variables are displayed in table I.

ONE-REPETITION MAXIMUM (1RM) SQUAT

Table II displays the pre-, mid-, peak-, and post-squat 1RM for each participant and the significant ($p < 0.05$) along with *r* values for days and 1RM (*r* values: P1 = 0.65, P2 = 0.78, and P3 = 0.48) over the 36 max sessions. The following changes were seen from pre- to peak-1RM: P1 = +12.5 kg/+5.8% (215.0-227.5 kg), P2 = +13.5 kg/+10.8% (125.0-138.5 kg),

Table II. Squat 1RM and percentage change at pre-, mid-, and post-testing and pre-peak and correlations between time (days) and daily 1RM

	Squat 1RM (kg)			Δ (%)			<i>r</i> value	Peak 1RM (kg)
	<i>Pre</i>	<i>Mid</i>	<i>Post</i>	<i>Pre-Mid</i>	<i>Pre-Post</i>	<i>Pre-Peak</i>		
Participant 1	215.0	222.5	222.0	3.5	2.3	5.8	0.65	227.5/35
Participant 2	125.0	130.0	138.5	4.0	10.8	10.8	0.78	138.5/37
Participant 3	220.0	232.5	241.0	5.7	9.5	9.5	0.48	241.0/37

Δ (%) = Percentage change; 1RM = One-repetition maximum.

and P3 = +21.0 kg/+9.5% (220.0-241.0 kg). Peak 1RM for P1 occurred on day-35, while peak 1RM for P2 and P3 occurred on day-37. Additionally, each participant experienced a decline in squat 1RM early during the 37-day period (Figure 1). The largest declines occurred for P1 at day-3 (-7.5 kg; -3.5%), for P2 at day-2 (-5 kg; 4.0%), and for P3 on day-2 (-5 kg; -2.3%). Figure 1 shows the daily percentage change in 1RM for each participant. The mean 1RMs during each quartile, for each participant can be seen in table III.

In terms of relative strength (Wilks Coefficient), P1 increased from 146.18 on day-1 to 154.20 at peak 1RM (+5.5%). The change in Wilks coefficient for P2 from day-1 to peak 1RM was +9.9% (100.53-110.51), while P3 increased Wilks from day-1 peak 1RM by +9.2% (129.89-141.90) (data not shown).

AVERAGE VELOCITY, RPE, AND PRS

All three participants had significant ($p < 0.05$) and inverse relationships between daily 85% RPE and daily 1RM (P1: $r = -0.70$; P2: $r = -0.50$; P3: $r = -0.35$). However, only P2 had a significant relationship between daily 85% velocity and 1RM ($r = 0.75$, $p < 0.05$).

Regarding PRS, all three participants had significantly greater ($p < 0.01$) PRS scores immediately prior to commencement of training (i.e., post-caffeine consumption, P1 average: -6.7, P2 average, and P3 average: -5.7) compared to pre-caffeine consumption scores (P1 average: 4.8, P2 average: 6.3, and P3 average: 5.1). P1 exhibited significant ($p < 0.05$) and positive correlations between both pre- ($r = 0.43$) and post-caffeine ($r = 0.53$) consumption PRS scores and daily 1RM. Interestingly, P2 displayed a significant and inverse correlation between pre-caffeine PRS and daily 1RM ($r = -0.39$, $p < 0.05$), however there was no significant ($p > 0.05$) relationship between post-caffeine PRS

and daily 1RM for P2; further there was no relationship between either PRS time point and daily 1RM for P3.

DISCUSSION

The primary aim of this study was to examine the effects of daily 1RM squat training followed by volume sets over the course of 37 consecutive days on maximal strength in three experienced and competitive lifters. The main finding of this study was that all three participants exhibited significant positive relationships between time (days) and 1RM (P1: $r = 0.65$, $p < 0.05$; P2: $r = 0.48$, $p < 0.05$; P3: $r = 0.78$, $p < 0.05$). Percentage increases in 1RM from day-1 to peak were: P1 = +5.8%, P2 = +10.8%, P3 = +9.5%. The main findings support our hypothesis as daily maximal and volume squat training substantially increased 1RM in well-trained powerlifters and weightlifters and is in support of the view that engaging in highly specific training can generate substantial strength gains in well-trained lifters (5).

Table III. Average 1RM during each quartile and percentage change in average 1RM from Q1 to Q4

	Q1	Q2	Q3	Q4	Δ (%) Q1-Q4
Participant 1	213.0	219.2	218.9	221.7	+4.1
Participant 2	124.2	129.8	131.9	134.6	+8.4
Participant 3	222.9	230.3	228.3	229.8	+3.1
Mean	186.7	193.1	193.0	195.4	+5.2

Q1 = Quartile 1, days 1-9; Q2 = Quartile 2, days 10-18; Q3 = Quartile 3, days 19-27; Q4 = Quartile 4, days 28-35, 37; Δ (%) = Percentage change; 1RM = One-repetition maximum; Mean = Average of all 3 participants.

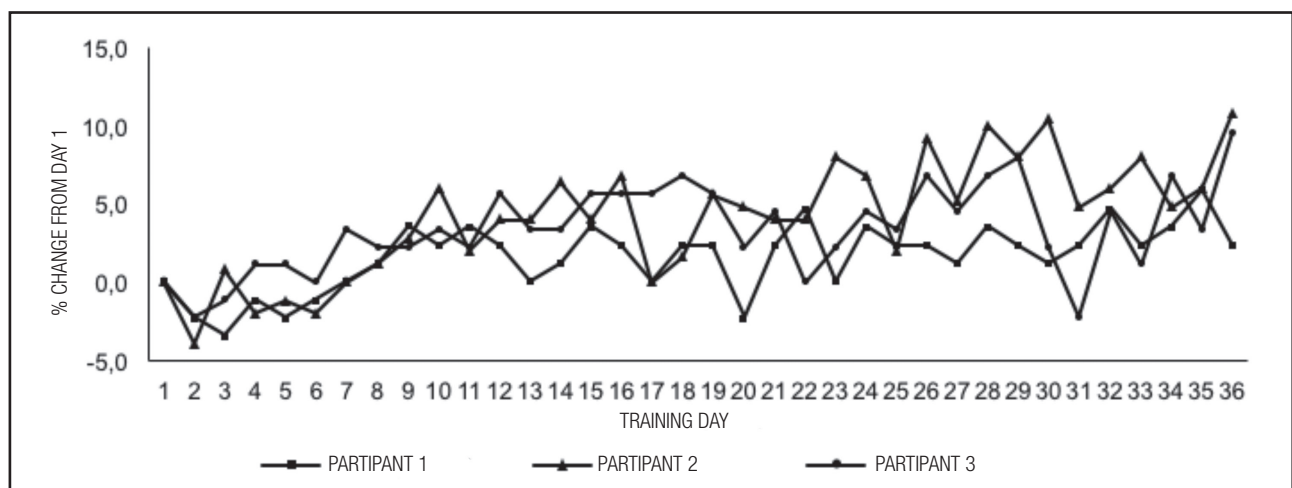


Figure 1.

Daily percentage change in squat 1RM for each of the 36 maximal training sessions in all 3 participants.

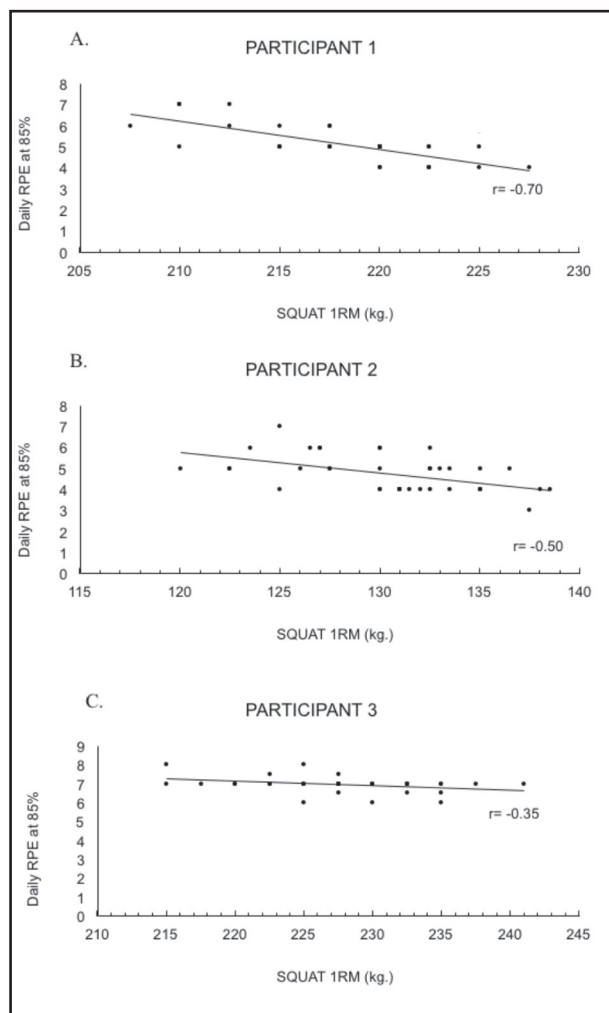


Figure 2.

Relationship between the daily RPE at 85% of pre-testing 1RM squat and the daily 1RM squat. Figure 2A depicts the relationship in participant-1, figure 2B depicts the relationship in participant-2 and figure 2C depicts the relationship in participant-3. RPE = Rating of perceived exertion; 1RM = One-repetition maximum. R-value stated within the figure; all relationships are significant ($p < 0.05$).

To our knowledge, the present study was the first to investigate the efficacy of daily 1RM and volume training on maximal strength. A plausible explanation for the considerable strength increases in well-trained lifters is the resultant neuromuscular adaptations of ultra-specific training. In support, is the analysis of daily average velocity, as data exists demonstrating average velocity at 1RM to have an inverse relationship with training status (12). Indeed, average velocities in the present study decreased from Q1: (P1: 0.20, P2: 0.34, and P3: 0.21 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) to Q4 (P1: 0.17/-15.0%, P2: 0.30/-11.8%, and P3: 0.20/-13.0%). Our results were consistent with previous literature (12) in that average velocity at 1RM was inversely associated with training status, as P1 (highest Wilks Coefficient) had the slowest mean average velocity over all 36 1RM sessions (0.19 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$), followed by P3 who had the 2nd highest relative strength (0.22 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$), and finally P2 who

had the lowest Wilks coefficient and the highest average velocity (0.32 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) over the 36 maximal sessions. Therefore, in well-trained lifters neuromuscular adaptations still occur with high frequency/intensity training.

Both rapid and sizeable strength increases occur in novice populations (6), however, the rate of strength gain is considerably attenuated in well-trained individuals. Indeed, previous data have shown elite weightlifters to enhance lower body strength 3.5% over 1 year (18). Presently, we observed substantial changes, greater than the 3.5% previously found, in 1RM from pre-to-peak in lifters with ≥ 5 yrs. of training experience (P1: +12.5 kg/+5.8%; P2: +13.5 kg/+10.8%; P3: +21 kg/9.5%). It is probable that the daily volume sets were contributory in producing the considerable strength gains, as recent data has shown that strength may be volume-dependent in competitive lifters (16). It must be noted that the robust increases in strength were not without an initial decline. Consistent with the GAS (7) each participant achieved the described 'alarm reaction' stage following day-1. Specifically, on day-2, P2 (-5 kg/4.0%) and P3 (-5 kg/-2.3%) experienced their largest 1RM decline, while P1 experienced the largest decline on day-3 (-7.5 kg/-3.5%). Thus, even though each participant displayed a significant relationship between time and 1RM, this was not without an initial adaptation period (i.e. overreaching). Furthermore, there was a mean change of +5.2% in 1RM from Q1-Q4 among all three participants (Table II).

Regarding hypertrophy, findings were inconsistent, as all three participants experienced a positive percentage change in MT from day-1 to day-37 at two sites measured, but we also observed a decline in MT at one site for each participant (Table I). Interestingly, P1 and P2 displayed a greater increase in MT in terms of the sum of all 3 sites at mid-testing (P1: +10.38%, P2: +14.54%) compared to post-testing (P1: +4.38%, P2: -3.54%). A possible explanation greater MT increases at mid- versus post-testing in P1 and P2 is muscle edema due to myofiber damage (19), rather than true muscle hypertrophy. However, to counter the edema argument 1RM was increased at mid-testing in all 3 participants. Subsequently, as the training period continued participants made further adaptation to the repeated stimulus, resulting in continued strength enhancement. Ultimately, it is difficult to deduce if muscle edema existed at mid-point testing; however, it seems likely that neural factors and skill adaptation (i.e. technical efficiency) of the squat played the predominant role in enhancing 1RM strength in the present investigation due to specificity.

We anticipated substantial fatigue due to the demanding training protocol, thus participants' indicated training readiness via the PRS scale before training each day; while RIR-based RPE and average velocity at 85% of pre-testing 1RM were collected daily to analyze as possible predictors of daily 1RM. Interestingly, neither pre-training PRS scores nor 85% average velocity were consistently related to performance. However, all three participants had significant ($p < 0.05$) inverse relationships between daily RPE at 85% and daily 1RM (P1: $r = -0.70$; P2: $r = -0.50$, and P3: $r = -0.35$). Therefore, pre-training self-perceived recovery may not be as strong of a performance indicator compared to RPE/RIR after the onset of training. Thus, if determining daily training load based upon athlete-feedback (i.e. autoregulation) (12), it may be

most appropriate to make decisions once the warm-up period has started rather than beforehand.

The following limitations of the current study do exist: a) only three individual cases were examined and b) the daily 1RM protocol employed was not compared to a control group performing traditional periodization/frequency. To counter, it is important to note that this investigation achieved significant novelty as the first to examine daily 1RM training in experienced lifters. Furthermore, this data collection is arduous and is impractical to carryout in a larger sample due to the uniquely fatiguing nature, thus the authors deemed it prudent to present a small case series as a basis for efficacy.

CONCLUSIONS

In conclusion, performing daily 1RM and volume back squat training volume produced robust changes in 1RM for three competitive strength athletes (P1: +12.5 kg/5.8%, P2: +13.5 kg/10.85%, and P3: +21.0 kg/9.5%) respectively from pre- to peak-1RM with significant positive relationships between time (days) and 1RM for each athlete. However, despite the promising results for daily 1RM training in the current study, it is imperative to state that caution must be used when implementing such an intensive training strategy. Moreover, in practice, many questions remain regarding the length of time this type of training is sustainable and how to incorporate this strategy within a macrocycle. It is unlikely this type of training can nor should be maintained year-round and rather may be more appropriate as a single intensity block (mesocycle) to peak for competition within a macrocycle of sound periodization principles. Furthermore, it is advisable that only lifters with multiple years of training experience and technical proficiency should engage in daily 1RM training; novice/intermediate trainees can make progress with much lower volume/frequency and should take advantage of the opportunity to progress with less demanding training. Importantly, daily 1RM training may enhance injury risk for novice individuals. Therefore, lifters/coaches must use appropriate discretion regarding training status and specificity of goals when considering this training strategy.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors have no relationships to disclose and no monetary funding was received to support this project. The authors would like

to thank Jacob A. Goldsmith and Anthony J. Krahwinkel for their assistance with data collection. Finally, the authors are appreciative of Scivation® for providing supplementation for this project.

REFERENCES

1. Fox EL, Bowers RW, Foss ML. The physiological basis of physical education and athletics. Dubuque, Iowa: William C Brown Pub; 1989.
2. Ratamess N, Alvar B, Evetoch T, Housh T, Kibler W, Kraemer W. Progression models in resistance training for healthy adults [ACSM position stand]. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(3):687-708.
3. Tan B. Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: A review. *J Strength Cond Res* 1999;13(3):289-304.
4. Schoenfeld BJ, Ratamess NA, Peterson MD, Contreras B, Tiryaki-Sonmez G. Influence of resistance training frequency on muscular adaptations in well-trained men. *J Strength Cond Res* 2015.
5. Garhammer J, Takano B. Strength and power in sport. London: Blackwell Scientific; 1992. p. 357-69.
6. Baechle TR, Earl RW. Essentials of strength training and conditioning 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2008. p. 381-412.
7. Selye H. The stress of life. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc; 1956.
8. Nosaka K, Sakamoto K, Newton M, Sacco P. The repeated bout effect of reduced-load eccentric exercise on elbow flexor muscle damage. *Eur J Appl Physiol* 2001;85(1-2):34-40.
9. Zourdos MC, Henning PC, Jo E, Khamoui AV, Lee SR, Park YM, et al. Repeated bout effect in muscle-specific exercise variations. *J Strength Cond Res* 2015;29(8):2270-6.
10. Stark M, Lukaszuk J, Prawitz A, Salacinski A. Protein timing and its effects on muscular hypertrophy and strength in individuals engaged in weight-training. *J Int Soc Sports Nutr* 2012;9(1):54.
11. Laurent CM, Green JM, Bishop PA, Sjokvist J, Schumacker RE, Richardson MT, et al. A practical approach to monitoring recovery: development of a perceived recovery status scale. *J Strength Cond Res* 2011;25(3):620-8.
12. Zourdos MC, Klemp A, Dolan C, Quiles JM, Schau KA, Jo E, et al. Novel resistance training-specific RPE scale measuring repetitions in reserve. *J Strength Cond Res* 2016;30(1):267-75.
13. USAPL, Administrators I. USAPL rulebook and by-laws. 2001.
14. Vanderburgh PM, Batterham AM. Validation of the Wilks powerlifting formula. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31(12):1869-75.
15. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr* 1978;40(3):497-504.
16. Zourdos MC, Jo E, Khamoui AV, Lee SR, Park BS, Ormsbee MJ, et al. Modified daily undulating periodization model produces greater performance than a traditional configuration in powerlifters. *J Strength Cond Res* 2016;30(3):784-91.
17. Taylor R. Interpretation of the correlation coefficient: A basic review. *J Diagn Med Sonog* 1990;6(1):35-9.
18. Hakkinen K, Komi PV, Alen M, Kauhanen H. EMG, muscle fibre and force production characteristics during a 1 year training period in elite weight-lifters. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1987;56(4):419-27.
19. Morton JP, Kayani AC, McArdle A, Drust B. The exercise-induced stress response of skeletal muscle, with specific emphasis on humans. *Sports Med* 2009;39(8):643-62.



Trabajo Original

Otros

Effects of a nasal ventilator restriction device on lung ventilation and gas exchange during exercise in healthy subjects

Efectos de un dispositivo de restricción ventilatoria nasal sobre la ventilación pulmonar e intercambio gaseoso durante el ejercicio en personas sanas

José Luis González-Montesinos¹, Jesús Gustavo Ponce-González¹, Davinia Vicente-Campos^{2,3}, José López-Chicharro³, Jorge del Rosario Fernández-Santos¹, Carmen Vaz-Pardal⁴, José Luis Costa-Sepúlveda¹, Julio Conde-Caveda¹ and José Castro-Piñero¹

¹Department of Physical Education. School of Education. Universidad de Cádiz. Puerto Real, Cádiz, Spain. ²Universidad Francisco de Vitoria. Madrid, Spain. ³Grupo FEBIO. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, Spain. ⁴Bahía Sur Andalusian Centre for Sports Medicine. Cádiz, Spain

Abstract

Introduction and objectives: A device called FeelBreathe® (FB) has been designed, developed and patented for inspiratory muscle training (IMT). In order to examine the effects of FB on lung ventilation and gas exchange during exercise, 27 trained male healthy volunteers (age: 32.5 ± 7.2 years) were measured.

Methods: Maximum static inspiratory pressure (P_{I,max}) and spirometry to determine lung capacity were measured at baseline. We continued with an incremental cycleergometer to determine the V_{O₂} peak. Three days later, each subject performed randomly three identical submaximal cycleergometer tests at 50% between ventilatory thresholds under three different breathing conditions: a) oronasal breathing (ONB), b) nasal breathing (NB) and c) nasal breathing through the FB.

Results: FB trial showed lower minute ventilation (VE) and breathing frequency (BF) than NB, which had lower BF, but similar VE than ONB (p < 0.001). Despite this, FB had similar values of V_{O₂}, respiratory exchange ratio (RER), heart rate (HR) and peripheral capillary oxygen saturation (SpO₂) compared to NB and ONB. The latter can occur partly due to increased tidal volume (VT) and expiration time (Tex) in FB until same level than NB, which were in both trials 15% and 14% respectively higher than ONB (p < 0.001). The percentage of inspiration time (Ti/Tot) was 7% greater in FB compared to NB and ONB (p < 0.001). Increased end-tidal pressure of CO₂ (P_{ET}CO₂) and reduced end-tidal pressure of O₂ (P_{ET}O₂) and fraction of O₂ expiration (FEO₂) were found only in FB.

Conclusions: FeelBreathe is a new nasal restriction device that stimulates the inspiratory muscles to produce a breathing pattern more efficiency during exercise in well-trained humans.

Key words:

Nasal ventilatory restriction device.
Gas exchange.
FeelBreathe.
Inspiratory muscle training. Efficiency breathing pattern.

Resumen

Introducción y objetivos: un dispositivo llamado FeelBreathe® (FB) se ha diseñado, desarrollado y patentado para el entrenamiento de la musculatura inspiratoria (IMT). Para examinar los efectos de FB en la ventilación pulmonar y el intercambio gaseoso durante el ejercicio, se tomaron medidas de 27 voluntarios varones sanos entrenados (edad: 32,5 ± 7,2 años).

Métodos: al inicio del estudio se midieron tanto la presión inspiratoria máxima estática (PIM) y la capacidad pulmonar mediante espirometría. Seguidamente, se realizó un test incremental en cicloergómetro para determinar el V_{O₂} pico. Cada sujeto, tres días más tarde, realizó aleatoriamente tres pruebas idénticas submáximas en cicloergómetro a una intensidad comprendida al 50% entre los umbrales ventilatorios bajo tres condiciones de respiración diferentes: a) respiración oronasal (ONB), b) respiración nasal (NB) y c) la respiración nasal a través del FB.

Resultados: la prueba con FB mostró una ventilación minuto (VE) y una frecuencia respiratoria (BF) inferior que en las pruebas de NB, la cual a su vez tenía menor BF, pero similar VE que ONB (p < 0,001). A pesar de esto, FB obtuvo valores similares de V_{O₂}, cociente respiratorio (RER), frecuencia cardíaca (HR) y saturación de oxígeno capilar periférica (SpO₂) en comparación con NB y ONB. Esto último puede ocurrir debido en parte al aumento del volumen tidal (VT) y el tiempo de expiración (Tex) en FB hasta el mismo nivel que en la prueba de NB, los cuales fueron un 15% y 14% en ambas pruebas, respectivamente, superiores a ONB (p < 0,001). El porcentaje de tiempo de inspiración (Ti/Tot) fue 7% mayor en la prueba de FB en comparación con NB y ONB (p < 0,001). Solamente en la prueba de FB se encontró un aumento de la presión final de la espiración de CO₂ (P_{ET}CO₂) y la reducción de la presión final de la espiración de O₂ (P_{ET}O₂) y la fracción de expiración de O₂ (FEO₂).

Conclusiones: FeelBreathe es un nuevo dispositivo de restricción nasal que estimula los músculos inspiratorios para producir un patrón de respiración más eficiente durante el ejercicio en los seres humanos bien entrenados.

Palabras clave:

Dispositivo de restricción nasal.
Intercambio gaseoso.
FeelBreathe.
Entrenamiento de la musculatura inspiratoria. Patrón de respiración eficiente.

Received: 19/09/2015
Accepted: 19/10/2015

González-Montesinos JL, Ponce-González JG, Vicente-Campos D, López-Chicharro J, Fernández-Santos JR, Vaz-Pardal C, Costa-Sepúlveda JL, Conde-Caveda J, Castro-Piñero J. Effects of a nasal ventilator restriction device on lung ventilation and gas exchange during exercise in healthy subjects. Nutr Hosp 2016;33:444-450

Correspondence:

Jesús Gustavo Ponce González. Department of Physical Education. School of Education. Universidad de Cádiz. 11519 Puerto Real, Cádiz. Spain
e-mail: jesusgustavo.ponce@uca.es

INTRODUCTION

Several studies have shown that specific training of respiratory muscles performed at rest causes adaptations: improved strength on respiratory muscle (1), increased fatigue resistance (2) and enhanced physical performance (3-6). Furthermore, the benefits of a specific inspiratory muscular training (IMT) are clear improvements in the quality of life of patients with cardio-pulmonary disease (7-9).

There are three methods of IMT: nontargeted inspiratory resistance trainers, targeted inspiratory resistive or threshold trainers, and normocapnic hyperventilation trainers (10). Among the most frequently used devices we can find the PFlex Resistive Trainer and the Power-Breathe (11) and countless studies have shown its effectiveness (4,12-16). However, the main disadvantages of these devices are that inhalatory activity is performed by the mouth and must be used in static positions. Moreover, the inspiratory resistance devices apply a nonlinear resistance since if a person breathes slowly, only a small effort is required to produce flow, while if the person breathes faster, a larger effort is required to produce larger pressure to achieve the higher flow rate (17). Hence, new IMT devices which allow their utilization with a natural breathing by the nose and that allows its use during activities of daily tasks should be created.

Recently, a nasal ventilatory flow restriction and filtering device called FeelBreathe (18) has been designed, developed and patented to increase nasal airflow resistance (19). This device is comprised of a strip of hypoallergenic material that is placed and adhered to the nares under the nasal passages. This impairs the free entry of air through the nose by producing resistance to flow without exerting pressure on the nares or modifying their shape. It has been reported that an increased airflow resistance while breathing nasally during exercise increases the breathing effort (20), which may potentially improve the exercise tolerance (21) and energy efficiency (22).

As far we aware, the literature lacks reports on the use of nasal airflow restriction as a method of inspiratory muscles training during exercise. In addition, how airflow restriction during nasal inspiration could affect to the respiratory mechanics and gas exchange during exercise is still unknown.

Before investigating possible respiratory muscles adaptations in response to restricted nasal airflow, it is essential determine whether increasing resistance to airflow during nasal breathing (NB) will elicit a different physiological breathing pattern to that induced by oronasal breathing (ONB). Thus, the aim of the present study was to examine the effects of the FB in healthy subjects on lung ventilation and gas exchange during exercise compared to NB and ONB.

Our hypothesis is that the ventilatory flow restriction produced with FB device causes fatigue of the respiratory muscles after exercise and increases the efficiency of breathing during exercise.

MATERIALS AND METHODS

SUBJECTS

Twenty seven healthy amateur male cyclists (mean $\pm$ SD, age 32.5 ± 7.2 yr, height 174 ± 6.4 cm, body mass 70.2 ± 8.7 kg,

and $\dot{V}O_{2peak}$ 57.0 ± 7.6 ml/kg/min) took part in this study. They habitually worked out 3-4 days per week.

Healthy active subjects have been selected to determine the nasal ventilatory flow restriction using the FeelBreathe, since they are more able to carry out the exercise without potential risk of a possible respiratory problem compared to sedentary or sick populations for this testing. It should be noted that this is a new device that has not been used so far.

The following inclusion criteria were applied: non-smokers, without known medical conditions, and without current symptoms of nasal disease, snoring, asthma or allergic rhinitis. Written informed consent was obtained from all subjects before starting the study and the protocol was approved by the University Ethics Committee and met the requirements of the Declaration of Helsinki. Trial registration at clinicaltrials.gov; Identifier: NCT01608529.

PROCEDURES

Subjects reported to the laboratory on two different days, with an interval of three days. All testing sessions were performed under similar environmental conditions (20-24 °C, 45-55% relative humidity). On the first day, different preliminary testing was performed. Subjects completed a health questionnaire and performed a resting electrocardiogram (QRS Universal ECG, QRS, Plymouth, MN, USA) and a pulmonary function tests (spirometer CPX, Cardinal Health, Hoechberg, Germany) according to criteria published by the American Thoracic Society (2002). In addition, maximal inspiratory pressure (PI_{max}) was measured during a maximal, static inspiratory effort (Micro RPM, Micro Medical Ltd., Chatham, Kent, UK). PI_{max} was recorded as the highest value averaged over 1 s from three maneuvers that varied by less than 10% (23). PI_{max} was measured based on three maximal reproducible respiratory efforts and the maximum achieved value was recorded.

Finally, the last test performed the first day was an incremental cycleergometer test (ERGO-Line GmbH + CoKG, mod. Jaeger ER-900, Germany) described elsewhere²⁴ (24). The test was preceded by a 4 min warm up period at a workload of 30 W. The initial workout was 30 W and was increased by 30 W every 1 min until volitional exhaustion (25). Heart rate response (JECG 12 Channel, Erich Jaeger, Friedberg, Germany) and respiratory gas exchange (Medical Graphics System CPX Plus Medical Graphics Corporation, Minnesota, USA) were measured every 20 s, 5 s and breath-by-breath, respectively, throughout the test. $\dot{V}O_{2peak}$ recorded was the mean of the values reached during the last 20 s before exhaustion. Gas exchange and respiratory compensation (RCT) thresholds were identified separately by 2 researchers according to the following criteria: increase in both the ventilatory equivalent for oxygen ($VE \cdot \dot{V}O_2^{-1}$) and end-tidal partial pressure of oxygen ($P_{ET}O_2$) with no concomitant increase in the ventilatory equivalents for carbon dioxide ($VE \cdot \dot{V}CO_2^{-1}$) for tidal volume (VT), and an increase in both $VE \cdot \dot{V}O_2^{-1}$ and $VE \cdot \dot{V}CO_2^{-1}$ and a decrease in the end-tidal partial pressure of carbon dioxide ($P_{ET}CO_2$) for RCT.

On the second day, subjects underwent a submaximal cycleergometer test. This test consisted of three sets of 10 min under dif-

ferent breathing conditions: ONB, NB and restricted nasal breathing (FB). The order of the sets was randomized and 30 min rest periods between the sets were performed. The workload and cadence for the test were set at 50% of $\dot{V}O_{2peak}$ (26,27) and 70-75 rpm, respectively, since they have not a high metabolic demand. In addition, subjects held the same posture (i.e., upright sitting position) to eliminate the metabolic cost impact of modifying the position.

The following variables were measured every 10 s through the test: minute ventilation (VE), breathing frequency (BF), fraction of expired oxygen (FE_{O_2}), fraction of expired carbon dioxide (FE_{CO_2}), tidal volume (VT), oxygen consumption ($\dot{V}O_2$), carbon dioxide production ($\dot{V}CO_2$), respiratory exchange ratio (RER), ventilatory equivalents for oxygen ($VE/\dot{V}O_2^{-1}$), ventilatory equivalents for carbon dioxide ($VE/\dot{V}CO_2^{-1}$), end-tidal oxygen ($P_{ET}O_2$), end-tidal carbon dioxide ($P_{ET}CO_2$), inspiration time (Ti), expiration time (Tex), inspiratory time fraction (Ti/Tot^{-1}), inspiratory (VTi) and expiratory (VTex) tidal volumes, heart rate (HR) and blood oxygen saturation percentage (SpO_2) (Ear oximeter, Hewlett-Packard 47201A, Corvallis, OR). Immediately after each 10 min of exercise test, PI_{max} and Borg's perceived exertion were examined using a 1-20 scale (28).

The nasal ventilatory restriction device used in this study was the FeelBreathe (3M, Medical Specialties, Madrid, Spain). This device is available in three different sizes (i.e., small, medium and large), in the present study the medium size was used (FB-7mm). A Hans Rudolph nasal/oral, two-way and non-rebreathing face mask (model 8900, Kansas City, MO, USA) covered the subject's mouth and nose. Care was taken to ensure the mask did not impinge on the nares during testing by removing the inner seal of the mask. For ONB, subjects were asked to breath normally (freely), while under NB and FB the subject's mouth was closed using a mouthpiece.

STATISTICS

Each variable of gas exchange was averaged from minute 1 to minute 10 of every exercise test for statistic. To compare the evolution of ventilatory parameter during the exercise trial, the mean of the last 20 seconds of each minute was also recorded for the analysis.

The assumption of normality was verified using the Shapiro-Wilk test. The results are expressed as mean $\pm$ standard deviation (SD). An analysis of variance (ANOVA) with repeated measures was used to compare the physiological variables recorded at ONB, NB and FB. When a significant F value was found, Bonferroni's test was applied to establish significant differences between means. Results with a $p < 0.05$ were considered significant. SPSS+V.21.0 statistical software (Chicago, IL, USA) was used.

RESULTS

The descriptive variables recorded in the preliminary tests are summarized in table I. The average of gas exchange of all exercise, PI_{max} and Borg's scale recorded during ONB, NB and FB after submaximal cycloergometer tests are presented in table II. Figures

Table I. Descriptive variables analyzed during the preliminary tests

Age (years)	32.4 (7.6)
Weight (kg)	70.3 (8.8)
Height (cm)	174.3 (6.5)
PI_{max} (cm H ₂ O)	140 (26.8)
$\dot{V}O_2$ (l/min)	4.0 (0.7)
$\dot{V}O_{2peak}$ (ml/kg/min)	56.9 (7.6)
Wmax (W)	332.9 (49.6)
FVC (l)	4.7 (0.4)
$FEV_{1.0}$ (l)	3.9 (0.3)
$FEV_{1.0}/FVC$ (l)	0.8 (0.02)

PI_{max} : Maximum static inspiratory pressure pre-exercise; $\dot{V}O_{2peak}$: Peak oxygen uptake; Wmax: Maximal power output; FVC: Forced vital capacity; $FEV_{1.0}$: 1 s forced expiratory volume. Results are expressed as mean $\pm$ SD.

show the tendency of each exercise trial with the significant different point marked per minute of exercise.

FB TRIAL VS. NB TRIAL

BF, FE_{O_2} , $P_{ET}O_2$, $VE/\dot{V}O_2$ ($p < 0.001$), VE ($p < 0.01$) and $VE/\dot{V}CO_2$ ($p < 0.05$) average values from minute 1 to 10 were significantly lower in FB trial (Fig. 1 A, B, C and D), while FE_{CO_2} , $P_{ET}CO_2$, Ti/Tot , Ti and Borg values were significantly higher ($p < 0.001$) in the FB trial than the NB trial (Fig. 2 A, B, C and D).

FB TRIAL VS. ONB TRIAL

Comparing the FB trial with the ONB trial, FE_{CO_2} , $P_{ET}CO_2$, Ti/Tot , Ti, Tex, VTi, VTex, Borg ($p < 0.001$) and VT ($p < 0.05$) average values from minute 1 to 10 were significantly higher in the FB trial (Fig. 2 A, B, C and D), while BF, FE_{O_2} , $P_{ET}O_2$, VE, $VE/\dot{V}O_2$, ($p < 0.001$) and $VE/\dot{V}CO_2$ ($p < 0.05$) were significantly lower (Fig. 1 A, B, C and D).

NB TRIAL VS. ONB TRIAL

Comparing the NB trial with the ONB trial, Ti, Tex, Ti/Tot , VTi, VTex ($p < 0.001$) and VT, FE_{CO_2} , ($p < 0.05$) average values from minute 1 to 10 were significantly higher in the NB trial (Fig. 2 A and B), while BF, $VE/\dot{V}CO_2$, $VE/\dot{V}O_2$ values were significantly lower ($p < 0.001$) (Fig. 1 B, C and D).

DISCUSSION

The main finding of this study was that FeelBreathe device is a new, easy and effective tool for inspiratory muscle train-

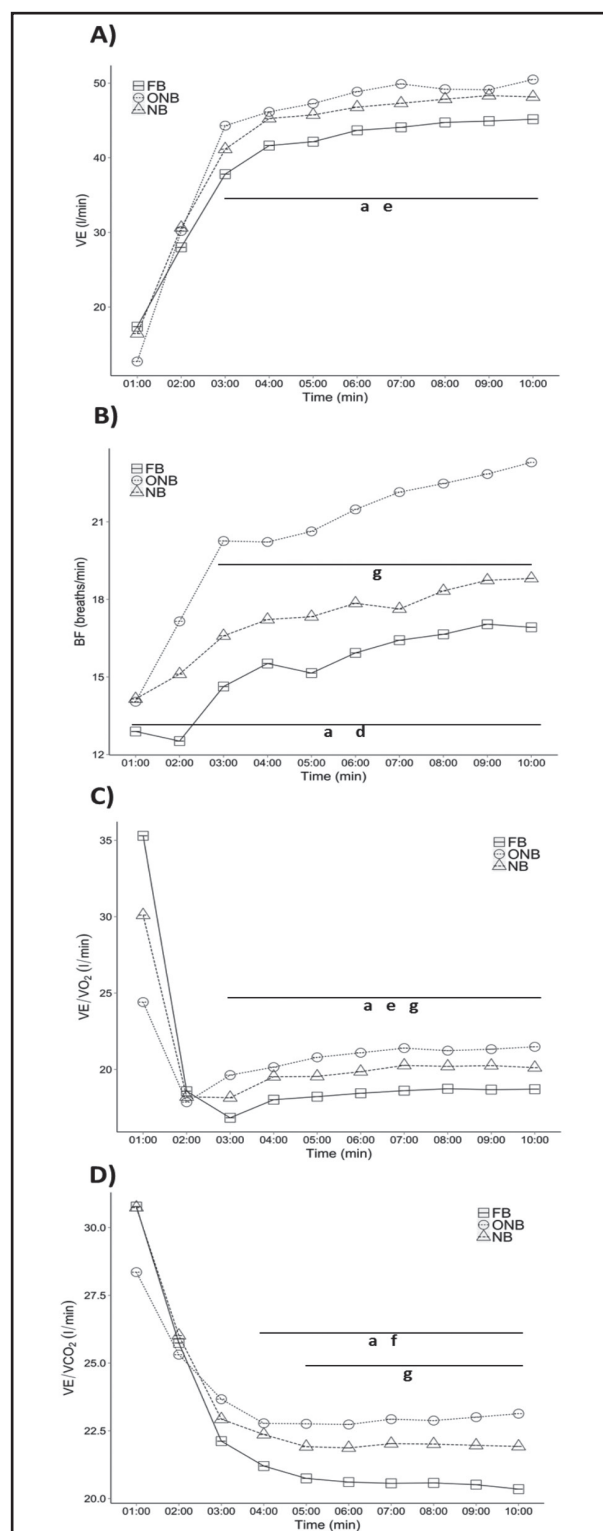
Table II. Values obtained during the submaximal cycloergometer test according to the breathing mode

Variables	ONB	NB	FB
BF (breaths/min)	20.4 (5.5)	17.1 (5.3) ^g	15.3 (4.2) ^{a,d}
Borg	10.5 (1.2)	10.3 (1.6)	12.1 (1.8) ^{a,d}
FE _{O₂} (%)	15.4 (0.9)	15.2 (1.1)	14.8 (1.2) ^{a,d}
FECO ₂ (%)	4.5 (0.6)	4.8 (0.8) ^h	5.1 (0.9) ^{a,d}
HR (beats·min ⁻¹)	125 (21)	124 (21)	128 (21)
P _{IM_{max} post} (cmH ₂ O)	140.7 (30.7)	139.6 (30.8)	145.4 (33.5)
P _{ET} CO ₂ (mmHg)	43.4 (5.3)	44.0 (6.4)	46.0 (7.2) ^{a,d}
P _{ET} O ₂ (mmHg)	101.6 (7.2)	100.3 (8.5)	97.8 (9.9) ^{a,d}
RER	0.9 (0.1)	0.9 (0.1)	0.9 (0.1)
SpO ₂ (%)	97.2 (5.3)	98.2 (3.1)	97.1 (4.4)
Tex (s)	1.7 (0.6)	1.9 (0.6) ^g	1.9 (0.7) ^a
Ti/Tot (%)	46.2 (4.6)	47.6 (5.1) ^g	54.5 (6.4) ^{a,d}
Ti (s)	1.4 (0.5)	1.8 (0.5) ^g	2.3 (0.7) ^{a,d}
VCO ₂ (l/min)	1.7 (0.6)	1.7 (0.6)	1.7 (0.6)
VE (l/min)	42.9 (13.9)	41.7 (11.7)	38.9 (10.3) ^{a,e}
VE/VCO ₂ (l/min)	23.0 (4.5)	22.0 (4.4) ^g	20.9 (4.8) ^{a,f}
VE/VO ₂ (l/min)	21.2 (5.1)	20.1 (4.8) ^g	18.8 (5.1) ^{a,d}
VO ₂ (l/min)	2.0 (0.6)	2.0 (0.6)	2.0 (0.6)
VT (l)	2.3 (0.5)	2.8 (0.7) ^h	2.8 (0.6) ^c
VTex (l)	2.2 (0.5)	2.6 (0.7) ^g	2.7 (0.7) ^a
VTi (l)	2.2 (0.5)	2.6 (0.6) ^g	2.6 (0.7) ^a

Data are presented as the mean from minute 1 to minute 10 (SD). BF:

Breathing frequency; Borg: Perceived exertion post-exercise; FE_{O₂}: Fraction of expired oxygen; FECO₂: Fraction of expired carbon dioxide; HR: Heart rate; P_{IM_{max} post}: Maximum static inspiratory pressure post-exercise; P_{ET} CO₂: End-tidal carbon dioxide; P_{ET} O₂: End-tidal oxygen; RER: Respiratory exchange ratio; SpO₂: Blood oxygen saturation percentage; Tex: Expiration time; Ti/Tot: Percentage time inspiration/total time breathing; Ti: Inspiration time; VCO₂: Carbon dioxide production; VE: Minute ventilation; VE/VCO₂: Ventilatory equivalents for carbon dioxide; VE/VO₂: Ventilatory equivalents for oxygen; VO₂: Oxygen uptake; VT: Tidal volume; VTex: Expiratory tidal volume; VTi: Inspiratory tidal volume; NB: Nasal breathing; FB: FeelBreathe nasal breathing; ONB: Oronasal breathing. ^ap < 0.001, FB vs. ONB; ^bp < 0.01, FB vs. ONB; ^cp < 0.05, FB vs. ONB; ^dp < 0.001, FB vs. NB; ^ep < 0.01, FB vs. NB; ^fp < 0.05, FB vs. NB; ^gp < 0.001, NB vs. ONB; ^hp < 0.05, NB vs. ONB.

ing, which showed an effective breathing pattern in a group of healthy physically well-trained subjects compared to the patterns elicited by NB or ONB during moderate exercise intensity. The main physiological effect of FB during exercise was a reduction of minute ventilation and breathing frequency without changes in VO₂ uptake. This is the first study that comprehensively assesses the influence of restricted nasal airflow with FB on gas exchange kinetics during exercise.

**Figure 1.**

Average per minute levels of each exercise trial (FB, NB and ONB) of A) minute ventilation (VE), B) breathing frequency (BF), C) ventilatory equivalents for oxygen (VE/VO₂) and D) ventilatory equivalents for carbon dioxide (VE/VCO₂). ^ap < 0.001, FB vs. ONB; ^bp < 0.01, FB vs. ONB; ^cp < 0.05, FB vs. ONB; ^dp < 0.001, FB vs. NB; ^ep < 0.01, FB vs. NB; ^fp < 0.05, FB vs. NB; ^gp < 0.001, NB vs. ONB; ^hp < 0.05, NB vs. ONB.

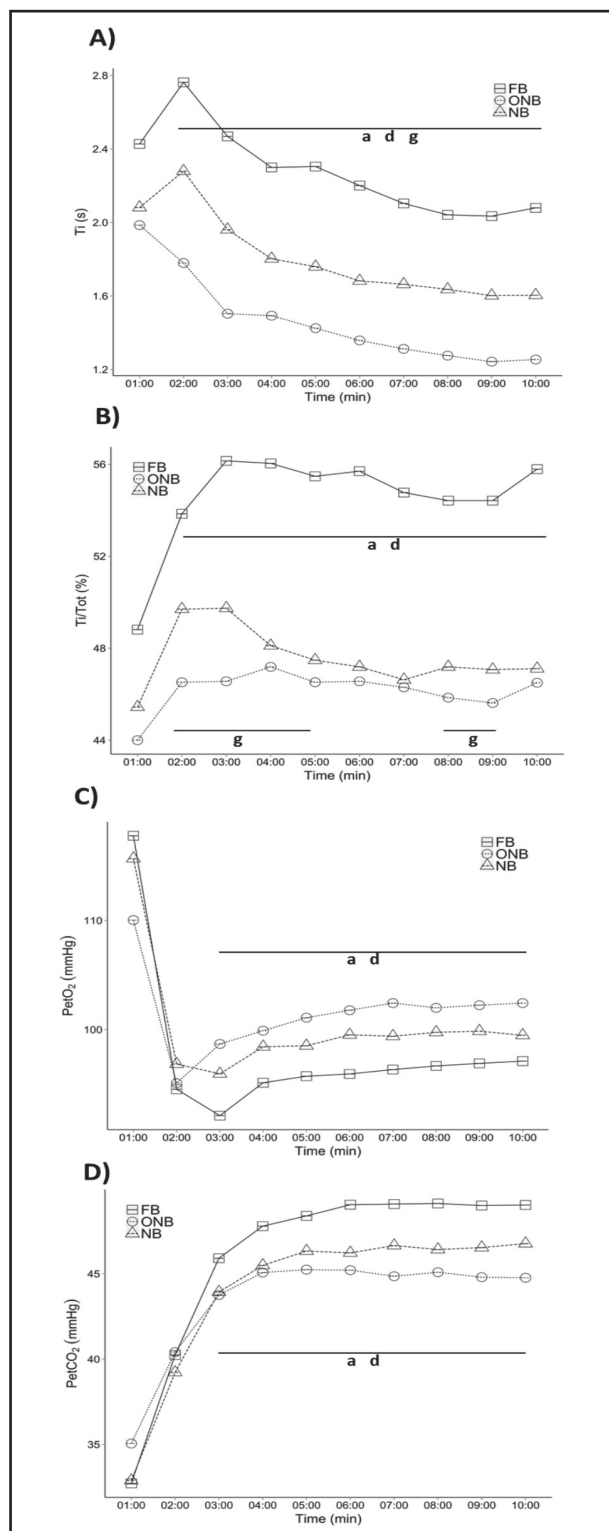


Figure 2.

Average per minute levels of each exercise trial (FB, NB and ONB) of A) inspiration time (Ti), B) percentage time inspiration/total time breathing (Ti/Tot), C) end-tidal pressure of oxygen ($P_{ET}O_2$) and D) end-tidal pressure of CO₂ ($P_{ET}CO_2$). ^a $p < 0.001$, FB vs. ONB; ^b $p < 0.01$, FB vs. ONB; ^c $p < 0.05$, FB vs. ONB; ^d $p < 0.001$, FB vs. NB; ^e $p < 0.01$, FB vs. NB; ^f $p < 0.05$, FB vs. NB; ^g $p < 0.001$, NB vs. ONB; ^h $p < 0.05$, NB vs. ONB.

It has been shown that mode of nasal breathing alters the dynamics of air flow in the upper respiratory tract and influences gas absorption compared to oronasal breathing (29,30). Using only NB during exercise is an atypical response breathing that increases the sense of respiratory effort (31), with a reduction of 35.1% in maximum ventilation and 11.6% in peak oxygen uptake (VO_{2peak}) compared with free breathing conditions during an exercise test (20). Other authors (32) have observed that NB and the consequently increased airway resistance compared to ONB does not significantly alter VE at a given submaximal, moderate work rate. This was also observed in our study, where minute VE was similar between NB and ONB exercise (33). However, this fact could be accentuated using the FB device. In agreement, our subjects recorded higher rating of perceived exertion in FB, but not in NB, compared to ONB. Despite the above, VO_2 uptake and RER in our study were similar among the three different airway resistances during moderate exercise, which could be attributed to an increased VTi and VTex both in NB as FB trials compared to ONB. The similar VT values found between NB and FB could be explained by the higher % of time for inspiration in FB trial compared to NB, and both compared to ONB, which would compensate breathing restriction.

Several authors have observed that VT is consistently greater when subjects are obliged to breathe exclusively by the oral route rather than by the normal oronasal route (34,35). However, other authors have been unable to detect any difference in breathing patterns between groups of normal subjects, and subjects with rhinitis and asthma, both at rest or during moderate exercise (36). In this latter study, subjects could freely choose the type of breathing (i.e., nasal, oronasal or oral) at all times during exercise. The respiratory pattern trends observed among subjects with rhinitis at a workload of 150 W (36) were similar to the pattern observed in the present study for FB compared to NB or ONB. Moreover, the altered breathing pattern was also probably the result of activation of neural load-compensating mechanisms at high motor centers targeted at minimizing the additional respiratory muscle work elicited by respiratory resistive loading (37).

The oxygen cost to the metabolism was the same for all trials in this study, as reflected the RER value. To get the same O_2 uptake with FB, despite that minute ventilation and breathing frequency were reduced, the inspiratory muscle activation had to increase, which means higher lung volume and ventilation efficiency. In fact, two parameters related with breathing efficiency and O_2 dynamics (VE/VO_2 and VE/VCO_2) were lower in FB trial, as it occurs in runners compared to non-runners (38). In line with this, FB trial showed lower values of fraction of expired O_2 (FE_{O_2}), while $FECO_2$ was increased, which means a concomitant rise of oxygen utilization by the cells. Hence, FB requires deeper, slower and more O_2 extraction breaths per breath, thereby causing more effective breathing pattern. Moreover, it has been recently shown that there is a large functional reserve in the muscles at the end of an incremental exercise, regardless of the inspiratory O_2 pressure, since it seems that VO_2 uptake is primarily dependent on convective O_2 delivery and less limited by diffusion constraints (39,40).

A novel and important finding in this study was that $P_{ET}CO_2$ was increased in the FB trial compared to NB or ONB, which suggests

relative alveolar hypoventilation. High $P_{ET}CO_2$ during exercise has been characterized by high tidal volume and low respiratory rate (41), as with FB device. This respiratory pattern may belong to subjects with potential high performance, since $P_{ET}CO_2$ pressure has been used to estimate $PaCO_2$ and abnormal increases in arterial CO_2 pressure could increase haemoglobin desaturation (41). Higher $PaCO_2$ was associated with greater tissue and blood acidosis, which through a rightward shift on the HbO_2 saturation curve allows greater O_2 delivery to muscles (41). Another factor that supports the above is that $P_{ET}O_2$ decreased with use of FB device. However, SpO_2 was similar between conditions.

External thoracic restriction has been used in healthy participants to simulate restrictive ventilator disorders (RVD), which leads to a rapid, shallow pattern of breathing sometimes associated with alveolar hyperventilation (42-45), high inspired minute ventilation and low $P_{ET}CO_2$, suggesting a higher level of alveolar ventilation with restriction (45). The activation of inspiratory muscles with FB could reduce these symptoms, since FB seems to improve the breathing pattern with a reduction of minute ventilation and an increment of $P_{ET}CO_2$ favoring a more efficient breathing.

IMT has been proved to be effective for the improvement of the quality of life in subjects with chronic heart disease (46-48), respiratory disease (13,49) or even healthy trained subjects (1,12,50). Inspiratory muscle training enhances pulmonary O_2 uptake kinetics and high-intensity exercise tolerance in humans, since it seems to increase leg blood flow to the exercising limbs (21). Indeed, several studies have reported that, after a specific training of inspiratory muscles, blood lactate concentration is reduced to a certain exercise intensity, which has been partly attributed to an improved ability of inspiratory muscles to metabolize lactate (51,52). IMT, therefore, appears to have considerable potential for exercise performance in athletes. However, the classical devices used for IMT are statics and uncomfortable, since training inhalatory exercise is performed by the mouth. FB stands as a revolutionary system which allows subjects to perform daily tasks while they are training your inspiratory muscles. FB showed higher but not significant maximum static inspiratory pressure post-exercise compared to NB and ONB. These findings suggest that IMT activates the upper airway muscles and may enhance its function (53).

Our results were obtained with amateur cyclists; hence the differences in ventilatory and cardiovascular parameters may probably be even higher in other populations with lower physical capacity (sedentary people, patients with COPD, allergic rhinitis, asthma, etc.). We will focus our attention on identifying those future research directions to analyze the effects of FB on patients with either chronic obstructive pulmonary disease (COPD) or restrictive ventilatory disorders.

Despite the important findings obtained, there are some limitations in this study. The effect of FB in a maximal exercise, which could determine a totally different breathing pattern, remains unknown. Moreover, it would be interesting to measure the inspiratory muscle activation with EMG during exercise to compare the pattern with NB and ONB. In future research we will compare this new device for IMT with classic devices during a follow-up period

in healthy subjects and in patients with either chronic obstructive pulmonary disease or restrictive ventilatory disorders.

CONCLUSION

Restriction of nasal breathing through a device such as Feel-Breathe could be used for the inspiratory muscular training during moderate exercise intensity, since it clearly modifies the breathing pattern and respiratory variables. Its simple design determines its practical use for a wide range of sports modalities as well as for patients with respiratory disorders who could benefit from improved inspiratory muscle strength and efficiency oxygen delivery. Our findings provide direction for future studies designed to examine the benefits of using this device for respiratory muscle training. However, how this device can be used most efficiently and which are the most appropriate protocols and programs need to be determined in future studies.

ACKNOWLEDGEMENTS

Special thanks are due to the Ministry of Innovation, Science and Business, Regional Government of Andalucía (Spain), European Regional Development Fund (Ref: AC26392), Office of Research Transfer of Cádiz University (Spain) (Ref: P200902402-Proto-04-2010), National Sports Council, Ministry of Education, Culture and Sports (Spain) (Ref: 12/UPB10/19 April 2010) and to the Centre for Sports Medicine (Cádiz, Spain).

REFERENCES

1. Edwards AM, Cooke CB. Oxygen uptake kinetics and maximal aerobic power are unaffected by inspiratory muscle training in healthy subjects where time to exhaustion is extended. *European Journal of Applied Physiology* 2004;93:139-44.
2. Edwards RH. Human muscle function and fatigue. *Ciba Found Symp* 1981;82:1-18.
3. Held HE, Pendergast DR. The effects of respiratory muscle training on respiratory mechanics and energy cost. *Respir Physiol Neurobiol* 2014;200:7-17.
4. Volianitis S, McConnell AK, Koutedakis Y, McNaughton L, Backx K, Jones DA. Inspiratory muscle training improves rowing performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2001;33:803-9.
5. Edwards AM, Wells C, Butterly R. Concurrent inspiratory muscle and cardiovascular training differentially improves both perceptions of effort and 5000 m running performance compared with cardiovascular training alone. *Br J Sports Med* 2008;42:823-7.
6. Guenette JA, Martens AM, Lee AL, Tyler GD, Richards JC, Foster GE, et al. Variable effects of respiratory muscle training on cycle exercise performance in men and women. *Appl Physiol Nutr Metab* 2006;31:159-66.
7. De Lucas Ramos P, Rodriguez Gonzalez-Moro JM, Garcia-de Pedro J, Santacruz-Siminiani A, Tatay-Marti E, Cubillo-Marcos JM. Training of inspiratory muscles in chronic obstructive lung disease. Its impact on functional changes and exercise tolerance. *Arch Bronconeumol* 1998;34:64-70.
8. Geddes EL, O'Brien K, Reid WD, Brooks D, Crowe J. Inspiratory muscle training in adults with chronic obstructive pulmonary disease: an update of a systematic review. *Respir Med* 2008;102:1715-29.
9. Hallani M, Wheatley JR, Amis TC. Initiating oral breathing in response to nasal loading: asthmatics versus healthy subjects. *Eur Respir J* 2008;31:800-6.
10. Geddes E, Reid W, Brooks D, O'Brien K, Crowe J. A primer on inspiratory muscle trainers. 2010.

11. McConnell AK, Caine MP, Lacy GK. Inspiratory muscle training device with variable loading. Google Patents; 2003.
12. Romer LM, McConnell AK, Jones DA. Effects of inspiratory muscle training on time-trial performance in trained cyclists. *J Sports Sci* 2002;20:547-62.
13. Geddes EL, Reid WD, Crowe J, O'Brien K, Brooks D. Inspiratory muscle training in adults with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Respir Med* 2005;99:1440-58.
14. Dickinson J, Whyte G, McConnell A. Inspiratory muscle training: a simple cost-effective treatment for inspiratory stridor. *Br J Sports Med* 2007;41:694-5;discussion 5.
15. Downey AE, Chenoweth LM, Townsend DK, Ranum JD, Ferguson CS, Harms CA. Effects of inspiratory muscle training on exercise responses in normoxia and hypoxia. *Respir Physiol Neurobiol* 2007;156:137-46.
16. Paiva DN, Assmann LB, Bordin DF, Gass R, Jost RT, Filho MB, Franca RA, Cardoso DM. WITHDRAWN: Inspiratory muscle training with threshold or incentive spirometry: Which is the most effective? *Rev Port Pneumol* 2014. pii: S0873-2159(14)00126-3. DOI: 10.1016
17. Reid WD, Samrai B. Respiratory muscle training for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Phys Ther* 1995;75:996-1005.
18. González-Montesinos JL. Feel Breathe. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Oficina Española de Patentes y Marcas. N0299875-0; 2011.
19. Fernández J C-PJ, Mora J, Vaz MC, Gómez R, Costa J, G-M J. Nasal Ventilatory flow restriction and filtering device. Office-OEPM Spain; 2010.
20. Morton AR, King K, Papalia S, Goodman C, Turley KR, Wilmore JH. Comparison of maximal oxygen consumption with oral and nasal breathing. *Aust J Sci Med Sport* 1995;27:51-5.
21. Bailey SJ, Romer LM, Kelly J, Wilkerson DP, DiMenna FJ, Jones AM. Inspiratory muscle training enhances pulmonary O₂ uptake kinetics and high-intensity exercise tolerance in humans. *Journal of Applied Physiology* 2010;109:457-68.
22. Illi SK, Held U, Frank I, Spengler CM. Effect of respiratory muscle training on exercise performance in healthy individuals: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 2012;42:707-24.
23. Ross RM. ATS/ACCP statement on cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;167:1451.
24. Ponce-Gonzalez JG, Olmedillas H, Calleja-Gonzalez J, Guerra B, Sanchis-Moysi J. Physical Fitness, adiposity and testosterone concentrations are associated to playing position in professional basketballers. *Nutr Hosp* 2015;3:2624-32.
25. O'Kroy JA, James T, Miller JM, Torok D, Campbell K. Effects of an external nasal dilator on the work of breathing during exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2001;33:454-8.
26. Casaburi R, Storer TW, Sullivan CS, Wasserman K. Evaluation of blood lactate elevation as an intensity criterion for exercise training. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1995;27:852-62.
27. Matthews JL, Bush BA, Ewald FW. Exercise responses during incremental and high intensity and low intensity steady state exercise in patients with obstructive lung disease and normal control subjects. *Chest* 1989;96:11-7.
28. Borg G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehabil Med* 1970;2:92-8.
29. Pertuze J, Watson A, Pride NB. Maximum airflow through the nose in humans. *Journal of applied physiology* 1991;70:1369-76.
30. Niinimaa V, Cole P, Mintz S, Shephard RJ. The switching point from nasal to oronasal breathing. *Respir Physiol* 1980;42:61-71.
31. Fregosi RF, Lansing RW. Neural drive to nasal dilator muscles: influence of exercise intensity and oronasal flow partitioning. *Journal of Applied Physiology* 1995;79:1330-7.
32. Chinevere TD, Faria EW, Faria IE. Nasal splinting effects on breathing patterns and cardiorespiratory responses. *J Sports Sci* 1999;17:443-7.
33. Shi YX, Seto-Poon M, Wheatley JR. Breathing route dependence of upper airway muscle activity during hyperpnea. *Journal of Applied Physiology* 1998;84:1701-6.
34. Perez W, Tobin MJ. Separation of factors responsible for change in breathing pattern induced by instrumentation. *Journal of Applied Physiology* 1985;59:1515-20.
35. Rodenstein DO, Mercenier C, Stanesco DC. Influence of the respiratory route on the resting breathing pattern in humans. *Am Rev Respir Dis* 1985;131:163-6.
36. Chadha TS, Birch S, Sackner MA. Oronasal distribution of ventilation during exercise in normal subjects and patients with asthma and rhinitis. *Chest* 1987;92:1037-41.
37. Caretti DM, Whitley JA. Exercise performance during inspiratory resistance breathing under exhaustive constant load work. *Ergonomics* 1998;41:501-11.
38. Seip RL, Snead D, Pierce EF, Stein P, Weltman A. Perceptual responses and blood lactate concentration: effect of training state. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1991;23:80-7.
39. Calbet JA, Losa-Reyna J, Peralta RT, Rasmussen P, Ponce-Gonzalez JG, Sheel AW, et al. Limitations to oxygen transport and utilisation during sprint exercise in humans: evidence for a functional reserve in muscle O₂ diffusing capacity. *J Physiol* 2015;593(20):4649-64.
40. Morales-Alamo D, Losa-Reyna J, Torres-Peralta R, Martin-Rincon M, Perez-Valera M, Curtelin D, et al. What limits performance during whole-body incremental exercise to exhaustion in humans? *The J Physiol* 2015;593(20):4631-48.
41. Bussotti M, Magri D, Previtali E, Farina S, Torri A, Matturri M, Agostoni P. End-tidal pressure of CO₂ and exercise performance in healthy subjects. *European Journal of Applied Physiology* 2008;103:727-32.
42. Burdon JG, Killian KJ, Jones NL. Pattern of breathing during exercise in patients with interstitial lung disease. *Thorax* 1983;38:778-84.
43. Marciniuk DD, Gallagher CG. Clinical exercise testing in interstitial lung disease. *Clinics in chest medicine*. 1994; 15: 287-303.
44. Van Meerhaeghe A, Scano G, Sergysels R, Bran M, De Coster A. Respiratory drive and ventilatory pattern during exercise in interstitial lung disease. *Bulletin europeen de physiopathologie respiratoire* 1981;17:15-26.
45. Harty HR, Corfield DR, Schwartzstein RM, Adams L. External thoracic restriction, respiratory sensation, and ventilation during exercise in men. *Journal of Applied Physiology* 1999;86:1142-50.
46. Tout R, Tayara L, Halimi M. The effects of respiratory muscle training on improvement of the internal and external thoraco-pulmonary respiratory mechanism in COPD patients. *Ann Phys Rehabil Med* 2013;56:193-211.
47. Bosnak-Guclu M, Arikan H, Savci S, Inal-Ince D, Tulumen E, Aytemir K, Tokgozlu L. Effects of inspiratory muscle training in patients with heart failure. *Respir Med* 2011;105:1671-81.
48. Lin SJ, McElfresh J, Hall B, Bloom R, Farrell K. Inspiratory muscle training in patients with heart failure: a systematic review. *Cardiopulm Phys Ther J* 2012;23:29-36.
49. How SC, Romer LM, McConnell AK. Acute effects of inspiratory pressure threshold loading upon airway resistance in people with asthma. *Respir Physiol Neurobiol* 2009;166:159-63.
50. Kilding AE, Brown S, McConnell AK. Inspiratory muscle training improves 100 and 200 m swimming performance. *European Journal of Applied Physiology*. 2010;108:505-11.
51. Chiappa GR, Roseguini BT, Alves CN, Ferlin EL, Neder JA, Ribeiro JP. Blood lactate during recovery from intense exercise: impact of inspiratory loading. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2008;40:111-6.
52. Spengler CM, Roos M, Laube SM, Boutellier U. Decreased exercise blood lactate concentrations after respiratory endurance training in humans. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1999;79:299-305.
53. How SC, McConnell AK, Taylor BJ, Romer LM. Acute and chronic responses of the upper airway to inspiratory loading in healthy awake humans: an MRI study. *Respir Physiol Neurobiol* 2007;157:270-80.



Nutrición Hospitalaria



Otros

Trabajo Original

Family eating habits, family support and subjective well-being in university students in Chile

Hábitos de alimentación familiar, apoyo familiar y bienestar subjetivo en estudiantes universitarios en Chile

Berta Schnettler¹, Yesly Höger¹, Ligia Orellana^{2,3}, José Sepúlveda^{2,3}, Natalia Salinas-Oñate², Germán Lobos⁵ and Klaus G. Grunert⁵

¹Departamento de Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. ²Centro de Psicología Económica y del Consumo. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. ³Department of Psychology. University of Sheffield. Sheffield, United Kingdom. ⁴Escuela de Ingeniería Comercial. Facultad de Economía y Negocios. Universidad de Talca. Talca, Chile. ⁵MAPP Centre. Aarhus University. Aarhus, Denmark

Abstract

Aim: To characterize typologies of university students according to the perception of their families' eating habits.

Material and method: A questionnaire was applied to a non-probabilistic sample of 372 students of both genders at the Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. The instrument included: the Family Eating Habits Questionnaire (FEHQ), the Satisfaction with Life Scale (SWLS), the Satisfaction with Food-related Life Scale (SWFL) and the Family Resources Scale (FRS). Estimated weight and height were asked about as well as sociodemographic variables.

Results: Using an exploratory factor analysis (EFA) three factors were detected in the FEHQ: importance of eating to family members, cohesiveness of family eating, and pressure to eat. The EFA detected two factors on the FRS: intangible and tangible support. A confirmatory factor analysis (CFA) validated the structure of the FEHQ and the FRS with good goodness-of-fit indicators. A cluster analysis distinguished four typologies that differed significantly in the scores of the components on the FEHQ and FRS, scores on the SWLS and SWFL, body mass index, gender and socioeconomic level. Typologies with higher scores in "cohesiveness of family eating" report greater intangible support from their families and higher scores on the SWLS and SWFL.

Conclusions: The results show that the frequency and importance assigned to family meals are associated positively with perceived family support, particularly in intangible resources, as well as with the overall satisfaction with life and in the food domain.

Key words:

Eating habits. Family. Satisfaction with life. Satisfaction with food-related life.

Resumen

Objetivo: caracterizar tipologías de estudiantes universitarios según la percepción de los hábitos alimentarios de sus familias.

Material y método: se aplicó un cuestionario a una muestra no probabilística de 372 estudiantes de ambos géneros de la Universidad de La Frontera, Chile. El instrumento incluyó: Cuestionario de Hábitos Alimentarios Familiares (FEHQ), Satisfaction with Life Scale (SWLS), Satisfaction with Food-related Life (SWFL) y la Escala de Recursos Familiares (FRS). Se consultó peso y estatura aproximada, así como variables sociodemográficas.

Resultados: mediante análisis factorial exploratorio (AFE) se detectaron tres factores en el FEHQ: importancia de la alimentación para los miembros de la familia, cohesión en las comidas familiares y presión por comer. Mediante AFE se detectaron dos factores en la FRS: apoyo intangible y tangible. Mediante análisis factorial confirmatorio se validó la estructura del FEHQ y de la FRS con aceptables niveles de bondad de ajuste. Mediante análisis clúster se distinguieron cuatro tipologías que difirieron significativamente en las puntuaciones de los componentes del FEHQ y de la FRS, puntajes de la SWLS y SWFL, índice de masa corporal, género y nivel socioeconómico. Las tipologías con mayores puntuaciones en "cohesión en las comidas familiares" reportan mayor apoyo intangible de sus familias y superiores puntuaciones en la SWLS y SWFL.

Conclusiones: los resultados muestran que la frecuencia y la importancia asignada a las comidas en familia se asocian positivamente con el apoyo familiar percibido, especialmente en recursos intangibles, así como también con la satisfacción global con la vida y en el dominio de la alimentación.

Palabras clave:

Hábitos de alimentación. Familia. Satisfacción con la vida. Satisfacción con la alimentación.

Received: 17/10/2015
Accepted: 02/11/2015

Schnettler B, Höger Y, Orellana L, Sepúlveda J, Salinas-Oñate N, Lobos G, Grunert K. Family eating habits, family support and subjective well-being in university students in Chile. Nutr Hosp 2016;33:451-458

Correspondence:

Berta Schnettler Morales. Departamento de Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Universidad de La Frontera. Casilla 54-D. Temuco, Chile
e-mail: berta.schnettler@ufrontera.cl

INTRODUCTION

Food plays an important role in family interaction. Family meals act as a protective factor for members in several senses (1,2). Cross-sectional and longitudinal studies have shown a positive relation between the frequency of family meals and healthy eating habits (3-6), with a positive impact on life satisfaction and satisfaction with food-related life (7,8). Other studies have shown an inverse relation between the frequency of family meals and body weight of parents and children (9), a relation that may protect against overweight and obesity (5), positively influencing life satisfaction and satisfaction with food-related life (7,8). Family meals are also often described as a moment of cohesion, sharing and communication: the family eat and talk, a flow of words and food. The family group unifies during mealtime. Cohesion is generated by eating together (1,5), which is associated with greater family support (4,8) and a more supportive home environment (10), constituting a protective factor for well-being, due to its positive association with social competences, future prospects and self-esteem (6,11,12). However, although the positive effect related to family meals is well established, it is less clear what aspects of the family eating habits relate to higher levels of life satisfaction and satisfaction with food-related life.

Nevertheless, previous research has consistently suggested that the frequency of family meals decreases substantially as adolescents move into young adulthood (10,11). The period of university studies is usually the first time youth take responsibility for their meals; therefore, this critical stage in the development of eating habits will affect their future health (13,14). Some studies in Chile, however, indicate that a significant number of students live with their parents during their university years and experience a higher degree of life satisfaction than their counterparts who study away from home (7,8). In addition, it has been reported that university students living with their family have more healthful eating habits (7,8,14-16), which relate to higher satisfaction with their life and food-related life and a lower prevalence of overweight and obesity (7,8).

However, individualized eating where people eat alone or separately from other family members is also occurring (5), and is frequent in the case of university students even when they live with their family during the study period due to scheduling incompatibilities (8,17). This implies that the positive or protective effect of family meals on young adults (like university students) associated with eating healthy behaviors (3,5,6) is being lost. Research has also shown that outcomes related to parental modeling in dietary behaviors and choices can be both positive and negative, depending on the parents' behaviors and the behaviors being copied (18). The family's sociodemographic characteristics also influence family meals and eating habits: the frequency and quality of family meals are associated with the level of family income (3,19) and parents' occupations (5), as well as with the children's ages (3,10,11) and genders (3,20), among others. However, a less studied aspect is whether different family eating habits and the family's sociodemographic characteristics can be expressed in terms of profiles of university students that may differ in their

levels of life satisfaction, satisfaction with food-related life, family support and nutritional status.

Therefore, in this research a typology of university students from southern Chile was developed based on the perception of their family's eating habits. The types were characterized by the support they receive from their family, their level of life satisfaction and satisfaction with food-related life, nutritional status and sociodemographic characteristics. In this study, it is expected that family interaction around eating will be corroborated as being beneficial for university students (7,8).

METHOD

PARTICIPANTS

A non-probabilistic sample was comprised of 372 university students belonging to the six faculties of the Universidad de La Frontera in Temuco, Chile. The respondent distribution is representative of the total number of students in each faculty. The inclusion criterion was being a student enrolled at the Universidad de La Frontera at the time of the survey.

PROCEDURE

Students were contacted on campus and once they agreed to participate, they were asked to sign an informed consent prior to application of the survey. A trained surveyor administered the questionnaires personally, during October and November 2014, and proper procedures were followed to ensure respondent anonymity. Prior to the application of the survey, the questionnaire was validated by a preliminary test with 10% of the survey sample. The preliminary test was done using the same method of addressing the participants as in the definitive survey. As the validation of the instrument was satisfactory, no changes were required in either the questionnaire or the interview procedure. The Ethics Committee of the Universidad de La Frontera approved the study.

INSTRUMENTS

The questionnaire included the following scales:

- *Family Eating Habits Questionnaire* (FEHQ; Klempel et al. [2]): Consistent of 14 items to assess how individuals perceive their family's eating habits: "My family eats large meals"; "Meals are an important part of my family life"; "In my family, members are encouraged to have second helpings at meals"; "Healthy meals are prepared in my family"; "Eating together is the most important part of our holidays and celebrations"; "If I am eating less than usual, family members become concerned"; "Eating is an important part of my family life"; "In my family, large portions of foods are served"; "Family members pressure me to eat even if I am not hungry"; "My family takes a long time to finish a

meal together”; “My family members suggest eating when I seem stressed out or upset”; “All of my family members eat together on a regular basis”; “Healthy eating is encouraged in my family”; “My family members try to eat together whenever possible”. Respondents were asked to score each item on a 5-level Likert scale (1 = *never*, 5 = *always*). Using a principal components analysis (PCA), Klempel et al. (2) identified four components with 72% of the total variance of the scoring responses.

- *Satisfaction with Life Scale* (SWLS; Diener et al. [21]) and *Satisfaction with Food-related Life* (SWFL; Grunert et al. [22]): The SWLS is a 5-item scale to evaluate overall cognitive judgments about a person's own life. The SWFL is a similar scale that evaluates cognitive judgments on the person's food-related life. In each scale respondents must indicate their degree of agreement with the statements using a 6-point Likert scale (1 = *disagree completely*, 6 = *agree completely*). This study used the Spanish versions of the SWLS and SWFL, which have shown good levels of internal consistency in previous studies in Chile (7,8,23).
- *Family Resources Scale* (FRS; Rindfleisch et al. [24]): it contains 5-point statements (1 = *little or no support*, 5 = *a lot of support*) used to measure the amount of support a person receives from his/her family. Respondents must indicate the amount of total support provided by their family for each of the following categories: spending money; food; clothing; time and attention; discipline; emotional support and love; life skills and instruction; role modeling and guidance. The items have been used as two subscales to separately measure intangible and tangible support. Cronbach's α of 0.90 have been reported for the full version of the scale (24). This study used the Spanish version of the FRS, which has shown good levels of internal consistency in a previous study in Chile (8).
- *Sociodemographic data*: classification questions were included to establish gender, age, area of residence, place of residence during the semester, and –to determine socioeconomic status (SES) (25) educational level and occupation of the head of the household. Finally, their estimated weight and height were consulted in order to obtain their body mass index (BMI, kg/m²).

DATA ANALYSES

Given that the psychometric properties of the FEHQ and FRS have not been previously studied in university students in South America, an exploratory factor analysis (EFA) was used for each scale followed by a confirmatory factor analysis (CFA). The EFA was implemented using SPSS 16.0 and the CFA using LISREL 8.8. Parameters were estimated by robust maximum likelihood. The variance extracted by the indicator variables of the latent factors was calculated. This indicator measures the proportion of variance extracted by a latent factor with respect to the total variance of that factor, including variances of the measurement error of the factor items (26). Compound reliability

was obtained by an adaptation of Fornell and Larcker's formula (26), which calculates the proportion between the sum of the standardized factor loadings of the items of a factor (indicator variables) squared and the same amount plus the error variances associated with the items. Convergent validity was found by inspecting the significance of the *t* values of the factor loadings for each factor. Discriminant validity was obtained by comparing the extracted variance against the correlation between two factors. This test compares the extracted variance for each of the factors analyzed with the square of the correlation between the factors. The extracted variance for the factors must be greater than the value of the correlation; if this condition is fulfilled, it may be concluded that discriminant validity exists between the factors (26). A CFA model fits reasonably well if the goodness-of-fit index (GFI) and the adjusted goodness-of-fit index (AGFI) are greater than 0.90, and if the root mean square error of approximation (RMSEA) is lower than 0.08 (26).

To distinguish student types based on the perception of their family's eating habits, a cluster analysis (hierarchical conglomerates) was used, with linkage by Ward's method and the squared Euclidian distance as the measure of similarity between objects. This analysis was applied to the Z-scores resulting from the factor analysis of the FEHQ scale. The number of groups was obtained by the percentage change of the recomposed conglomeration coefficients. To describe the segments, Pearson's Chi² test was applied to the discrete variables and a one-factor analysis of variance for the continuous variables. Because Levene's test indicated non-homogenous variances, the averages of variables with significant differences ($p \leq 0.001$ or $p \leq 0.05$) were separated according to Dunnett's T3 test for multiple comparisons.

RESULTS

The mean age of the sample was 20.4 years (SD = 2.4). 56.5% were women and 90.3% resided in an urban area. The sample was comprised mainly of students living with their parents all year round (65.5%) or living with their parents on weekends or for vacations (18.7%). For its part, 32.5% of the sample belonged to the middle-middle SES, 25.0% to lower-middle and 35.5% to the low SES.

Both the SWLS and SWFL presented adequate levels of internal consistency (Cronbach's α = 0.829 and 0.868, respectively) and a single factor grouped the five items of each scale (explained variance: 65.7 and 62.3%, respectively). The average score for the SWLS was 22.6 (SD = 4.4) and for the SWFL 21.2 (SD = 5.1), from a theoretical maximum score of 30. The average BMI of the sample was 24.2 kg/m² (SD = 3.5).

Using EFA three components were detected on the FEHQ that grouped 10 of the 14 original items (Table I), with an explained variance of 65.6%: “Importance of eating to family members” (henceforth “Importance”), “Cohesiveness of family eating” (henceforth “Cohesiveness”), and “Pressure to eat” (henceforth “Pressure”). Items “Healthy meals are prepared in my family” and “My family takes a long time to finish a meal together” were eliminated because they presented communality values below

Table I. Results of exploratory factor analysis for the Family Eating Habits Questionnaire (FEHQ) in university students from southern Chile, November 2014

Items	Component		
	Importance of eating to family members	Cohesiveness of family eating	Pressure to eat
F1 My family eats large meals	0.845	0.143	0.050
F2 In my family, large portions of foods are served	0.827	0.098	0.285
F3 In my family, members are encouraged to have second helpings at meals	0.797	0.066	0.162
F4 Eating together is the most important part of our holidays and celebrations	0.001	0.808	0.165
F5 All of my family members eat together on a regular basis	- 0.041	0.731	0.033
F6 Eating is an important part of my family life	0.351	0.727	0.100
F7 Meals are an important part of my family life	0.479	0.669	0.027
F8 My family members suggest eating when I seem stressed out or upset	0.066	- 0.022	0.772
F9 Family members pressure me to eat even if I am not hungry	0.289	0.051	0.762
F10 If I am eating less than usual, family members become concerned	0.090	0.339	0.662
Variance explained by component (%)	24.84	23.15	17.64
Cumulative variance (%)	24.84	47.99	65.63
Cronbach's α per component	0.821	0.767	0.733

Extraction method: Principal components analysis; Rotation method: Varimax with Kaiser normalization. Rotation has converged in 5 iterations. Measure of sampling adequacy: Keiser-Meyer-Olkin (KMO) = 0.806. Bartlett's Test of Sphericity, approximate Chi-square = 1,211.083; $df = 45$; $p = 0.000$. Note: The remaining item should qualify the following standards: The eigenvalues of each extracted factor should be more than 1.000; the factor loadings of each reserved item should be more than 0.40; each item should be only loaded on a single factor; each factor should include at least 3 items.

0.4. Items "Healthy eating is encouraged in my family" and "My family members try to eat together whenever possible" were eliminated because they did not load on a single factor. In this respect, with the need to eliminate items related to the promotion of healthy eating by the family, the component "Healthy eating" found by the authors of the FEHQ (2) could not be detected. For the remaining items the three components presented an acceptable level of internal consistency. The CFA performed with the ten items of the FEHQ meant that the three-component structure could be validated with an acceptable goodness-of-fit (RMSEA = 0.078, GFI = 0.95, AGFI = 0.91). The standardized factor loadings for the ten items were statistically significant; therefore, it may be concluded that there is convergent validity. Three components presented acceptable values of extracted variance (Importance = 0.618, Cohesiveness = 0.474, Pressure = 0.394). The three components presented acceptable or good values of compound reliability (Importance = 0.828, Cohesiveness = 0.776, Pressure = 0.653). The values of the squared correlation between Importance and Cohesiveness (0.27), Importance and Pressure (0.16) and Cohesiveness and Pressure (0.30) were lower than the extracted variances of this components, which verifies the discriminant validity between the constructs studied (Fig. 1).

Consistent with the results of Rindfleisch et al. (24) and Schnettler et al. (8), using an EFA two subscales or components were detected on the FRS that grouped seven of the eight original items (73.8% explained variance). The components obtained

match those detected by these authors (8,24), corresponding to "intangible support" and "tangible support" (Table II). The alphas of both subscales were also close to those reported by previous authors (8,24). Nevertheless, similar to what was obtained by Schnettler et al. (8), the item "Life skills and instruction" had to be eliminated because it did not load on a single factor. The elimination of this item is probably related to the composition of the sample, university students, for which it is assumed that all or most of them are receiving support from their families to study. The CFA performed with the seven items of the FRS meant that the bifactorial structure could be validated with a good goodness-of-fit (RMSEA = 0.069, GFI = 0.97, AGFI = 0.94). The standardized factor loadings for the seven items were statistically significant; therefore, it may be concluded that there is convergent validity. Both subscales presented good values of extracted variance (intangible support = 0.626, tangible support = 0.645). Both subscales presented good values of compound reliability (intangible support = 0.869, tangible support = 0.844). The value of the squared correlation between intangible and tangible support (0.39) was lower than the extracted variances of both subscales, which verifies the discriminant validity between the constructs studied (Fig. 2).

Using a cluster analysis, four student types were detected with significant differences in the Z-scores (Table III) of the three components obtained from the FEHQ ($p \leq 0.001$). The types also differed in the Z-scores of the intangible support ($p \leq 0.001$) and

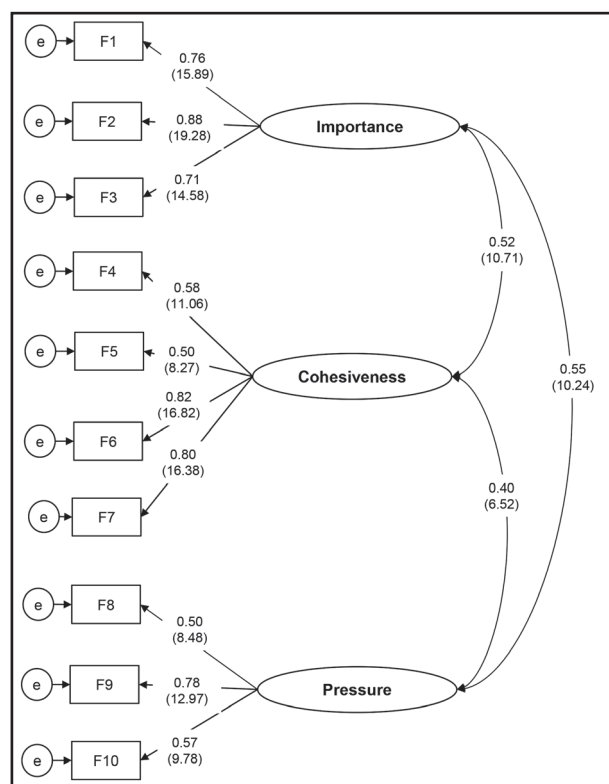


Figure 1.

Confirmatory factor analysis established best-fitting model of Family Eating Habits Questionnaire (FEHQ) in a university student sample. Values not in parentheses correspond to standardized factor loadings. Values in parentheses correspond to t values. Standardized factor loadings for all the items were statistically significant ($p \leq 0.001$).

the tangible support ($p \leq 0.05$) subscales from the FRS (Table IV). The types differed significantly in the scores of the SWLS, SWFL and BMI ($p \leq 0.001$) (Table V). They also differed in SES ($p \leq 0.05$) and gender ($p \leq 0.001$) (Table VI).

Group 1 "Eating is of little relevance to their families" (24.2%): Participants in this group had low scores in the three components on the FEHQ, but this stands out for the significantly lower score in "Cohesiveness" (Table III). This group had the lowest score on the "intangible support" subscale from the FRS. In "tangible support" Group 1 had a low score, but similar to those from groups 2 and 3 (Table IV). Group 1 had the lowest scores on the SWLS and SWFL, although it did not differ statistically from Group 2. Group 1 had the highest BMI, significantly higher than the other groups (Table V).

Group 2 "Pressured to eat" (25.0%): This group scored significantly higher than the others in "Pressure" (Table III). Group 2 had a low score in "Cohesiveness", significantly lower than groups 3 and 4. Group 2 had low scores in "intangible support" (Table IV), SWLS and SWFL, significantly lower than groups 3 and 4. This group had the lowest BMI, significantly lower than the rest (Table V). This group was composed of a higher proportion of men (60.2%), and those belonging to the low SES (Table VI).

Table II. Results of exploratory factor analysis for the Family Recourses Scale (FRS) in university students from southern Chile, November 2014

Scale item	Component	
	Intangible support	Tangible support
R1. Emotional support and love	0.850	0.248
R2. Role modeling and guidance	0.809	0.165
R3. Time and attention	0.785	0.301
R4. Discipline	0.782	0.285
R5. Clothing	0.247	0.876
R6. Spending money	0.250	0.834
R7. Food	0.251	0.789
Explained variance per component (%)	39.87	33.52
Accumulated variance (%)	39.87	73.79
α Cronbach per component	0.873	0.841

Extraction method: Principal component analysis; Rotation method: Varimax with Kaiser normalization. Rotation has converged in 3 iterations. Keiser-Meyer-Olkin (KMO) Measure of sampling adequacy = 0.848. Bartlett's test of sphericity, approximate Chi-square = 1,331.484; $df = 21$; $p = 0.000$. Note: The remaining item should qualify the following standards: The eigenvalues of each extracted factor should be more than 1.000; the factor loadings of each reserved item should be more than 0.40; each item should be only loaded on a single factor; each factor should include at least 3 items.

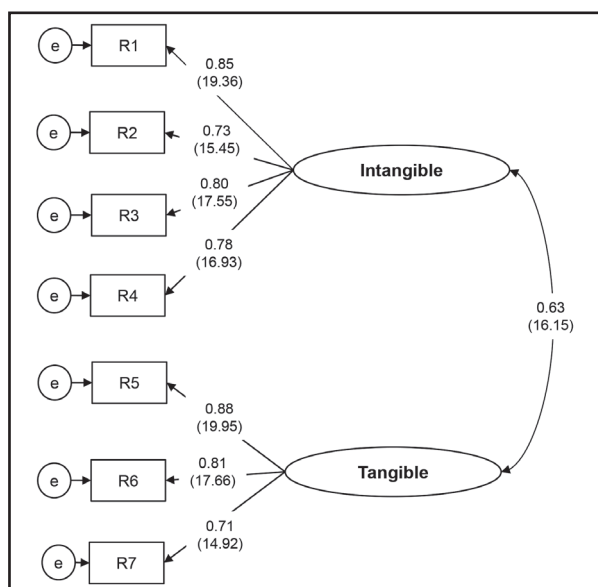


Figure 2.

Confirmatory factor analysis established best-fitting model of Family Resources Scale (FRS) in a university student sample. Values not in parentheses correspond to standardized factor loadings. Values in parentheses correspond to t values. Standardized factor loadings for all the items were statistically significant ($p \leq 0.001$).

Table III. Mean Z-scores from the components of the Family Eating Habits Questionnaire (FEHQ) scores for the four clusters in university students from southern Chile, November 2014

Component	Group 1 (n = 90)	Group 2 (n = 93)	Group 3 (n = 89)	Group 4 (n = 100)	F	p-value
Importance of eating to family members	- 0.318 b	- 0.070 b	- 0.731 c	1.002 a	90.629	0.000 **
Cohesiveness of family eating	- 1.318 d	0.034 c	0.840 a	0.407 b	214.131	0.000 **
Pressure to eat	- 0.387 b	1.274 a	- 0.443 b	- 0.442 b	145.960	0.000 **

**Significant at 1%. Letters in horizontal orientation indicate statically significant differences according to Dunnett's T3 Comparison test ($p \leq 0.001$), for non-homogeneous variables.

Table IV. Mean Z-scores from the components of the Family Resources Scale (FRS) scores for the four clusters in university students from southern Chile, November 2014

Component	Group 1 (n = 90)	Group 2 (n = 93)	Group 3 (n = 89)	Group 4 (n = 100)	F	p-value
Intangible resources	- 0.435 c	- 0.083 b	0.351 a	0.284 a	11.165	0.000 **
Tangible resources	- 0.059 ab	- 0.189 b	0.016 ab	0.215 a	2.758	0.040 *

*Significant at 5%. **Significant at 1%. Different letters in vertical lines indicate statically significant differences according to Dunnett's T3 Comparison test ($p \leq 0.001$), for non-homogenous variances.

Table V. Average scores for the Satisfaction with Life (SWLS) and Satisfaction with Food-related Life (SWFL) scales and body mass index (BMI) in groups obtained by cluster analysis in university students from southern Chile, November 2014

	Group 1 (n = 90)	Group 2 (n = 93)	Group 3 (n = 89)	Group 4 (n = 100)	F	p-value
SWLS	21.37 b	21.55 b	24.35 a	23.99 a	9.704	0.000 **
SWFL	19.01 b	19.13 b	22.39 a	22.30 a	9.165	0.000 **
BMI	26.50 a	22.48 c	23.51 b	23.32 b	6.438	0.000 **

**Significant at 1%. Letters in horizontal orientation indicate statically significant differences according to Dunnett's T3 Comparison test, for non-homogeneous variables.

Group 3 "Enjoy the cohesiveness of family eating" (23.9%): This group scored significantly higher than the others in "Cohesiveness" (Table III). Group 3 had the highest scores in "intangible support" (Table IV) and SWLS y SWFL scales (Table V), although it did not differ statistically from Group 4. The average BMI in this group was significantly lower than in Group 1. This group was composed of a higher proportion of women (71.9%), and those belonging to the middle-middle SES (Table VI).

Group 4 "Eating is very important to their family" (26.9%): This group had a significantly higher "Importance" score than the other groups. Group 4 had a positive score in "Cohesiveness", but significantly lower than Group 3 (Table III). Group 4 had the highest score in "tangible support", although it did not differ statistically from groups 1 and 3 (Table IV). The average BMI in Group 4 did not differ statistically from Group 3 (Table V).

DISCUSSION

This study focused on distinguishing types of university students who differ in the perception of their family's eating habits and characterized the types according to the support they receive from their families, their level of life satisfaction and satisfaction with food-related life, nutritional status, and sociodemographic characteristics. On this basis, four types were distinguished that differed in scores of the three components detected in the FEHQ. However, the component in which the four types differed significantly was "Cohesiveness of family eating", which gives account of the relevance of family meals in the life of the members of the family group, eating together frequently, and the association between meals and celebrations. In this regard, eating is often described as a primary biological function, but can also be characterized

Table VI. Characteristics (%) with statistically significant differences in groups of university students from southern Chile obtained by cluster analysis, November 2014

	Group 1 (n = 90)	Group 2 (n = 93)	Group 3 (n = 89)	Group 4 (n = 100)
Gender	p = 0.000			
Male	42.2	60.2	28.1	43.0
Female	57.8	39.8	71.9	57.0
SES	p = 0.022			
ABC1 (high-upper middle)	16.7	7.5	18.0	17.0
C2 (middle-middle)	34.4	24.7	43.8	28.0
C3 (lower middle)	23.3	25.8	22.5	28.0
D (low)	22.2	35.5	12.4	21.0
E (very low)	3.3	6.5	3.4	6.0

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

as a primary social function (27). However, it becomes increasingly difficult to make all mealtimes social occasions. Everyday meals have become more exceptional and families spend less time together (17). One of the related causes is the impossibility of reconciling schedules among family members, because work schedules differ in many cases from study schedules (8,17). Nevertheless, the results of this study indicate that there are students whose family groups value sharing time as a family during meals and try to preserve this practice. The student types termed *"Enjoy the cohesiveness of family eating"* (Group 3) and *"Eating is very important to their family"* (Group 4) presented the highest scores in "Cohesiveness", which is consistent with the highest scores obtained in "intangible support" from the FRS, which involves emotional support, love and attention from parents. The opposite occurs for the types termed *"Eating is of little relevance to their families"* (Group 1) and *"Pressured to eat"* (Group 2), who scored the lowest in "Cohesiveness" on the FEHQ and in "intangible support". These results agree with studies that indicate that the frequency of family meals (which is implicit in the "Cohesiveness" component) represents an important ritual of interaction between family members, in which they express their love for one another (1); the family stays close, family conflicts are resolved and family unity is encouraged (1,2,12). Likewise, they agree with studies that report that a greater frequency of family meals is associated with greater family support (4,8). Moreover, the significantly higher scores of groups 3 and 4 in the "Cohesiveness" component is also consistent with studies showing that the frequency of family meals is associated with greater life satisfaction and satisfaction

with food-related life in university students (7,8). Indeed, family mealtimes may help to build family relationships, which may subsequently help to promote well-being (6,11,12).

In relation to types that differed significantly from the total sample in their sociodemographic characteristics, Group 2 was comprised of a greater proportion of students belonging to the low SES. This agrees with studies that report that those of low SES tend to eat less frequent family meals (3,19), which is consistent with the low score of this type in "Cohesiveness". Likewise, the lowest score in "tangible support" agrees with previous studies associating less economic support from the family with lower levels of life satisfaction and satisfaction with food-related life in university students (8). In terms of gender, the greater presence of women in Group 3 and the higher proportion of men in Group 2 are in line with studies into adolescents that suggest that meal-time experiences may differ for girls and boys, with girls being more influenced by family relationships, which may enable them to benefit more from the shared meal experience (20). The results of this study make it possible to suggest that this is maintained in early adulthood during the period of university studies.

In relation to BMI, groups 2, 3 and 4 presented average BMIs in the normal weight range. Only Group 1 presented a BMI in the overweight range. The higher score in "Cohesiveness" of the first two types is consistent with the results of longitudinal studies that show a positive association between the frequency of family meals, healthy eating habits (6,11) and normal BMIs. Also consistent is the low score of Group 1 in "Cohesiveness" and their significantly higher BMI. However, a positive association between frequency of family meals with BMI is not always confirmed (6). This may be the case of Group 2, whose score in "Cohesiveness" is low and their average BMI is significantly lower than the other groups. Although the low score of this type in "Cohesiveness" may show that students in this group perceive their family as not lending importance to eating from the point of view of social interaction, it is possible to hypothesize that the high score of this type in the "Pressure" component could be related to their family's concern for eating from the nutritional point of view. This could demonstrate cultural influence. In this regard, in Chilean culture it is common to encourage people who look thin to eat more, which is related to concern for health. This is to say, thinness is usually related to some existing disease or to the possibility of becoming ill. However, further research is needed to verify this relation. It is noteworthy, however, that in "Pressure" eating is also encouraged as a way to escape problems, which can be interpreted as a negative outcome of parental modeling (18).

In relation to Group 4, its significantly higher score in "Importance" in the FEHQ may also be related to a cultural aspect, because in Chile one way of showing love is through abundant meals and not just in eating frequently as a family (1). Although this result will have to be explored more deeply in future investigations, it is consistent with the greater support received by students in this typology from their families, in both tangible and intangible support.

Although Group 1 scored significantly lower than groups 3 and 4 on the SWLS and SWFL, when the scores of the SWLS were categorized in satisfaction levels, the three typologies were in the range

"satisfied with their life". The same does not occur when applied to the SWFL, because Group 1 is in the category "moderately satisfied with their food-related life" and the other two groups are in the category "satisfied with their food-related life". This is to say, the mean level of satisfaction with their food-related life of Group 1 may not impact too negatively on their degree of life satisfaction. Similar results are obtained with the same analysis in relation to Group 2. In this regard, it may be suggested that these students are experiencing greater satisfaction in different domains of life than from those studied here. A previous study suggests that similar levels of satisfaction with life and with food-related life may be associated with satisfaction in different life domains; thus, satisfaction in some domains counterbalances lower satisfaction in others (23).

Therefore, the results of this study show that the frequency and importance assigned to family meals are associated positively with the perceived family support, particularly in intangible resources, as well as with overall life satisfaction and in the food domain. On this basis, it is suggested that family meals be promoted, particularly in families with a low SES and daughters. Apart from the nutritional (6,9) and social benefits (1,5,6,11,12) and for subjective well-being (6-8,11,12), family meals are associated with a decreased risk for unhealthy weight control practices, substance use, sexual intercourse and suicidal involvement (3).

Limitations of this study include the non-probabilistic nature of the sample and its relatively small size, which does not allow generalization of the results. Also, all data were self-reported, thus responses may be affected by social desirability, recall or response bias. Another limitation of the study is that the questionnaire did not include questions about the frequency of family meals or refer to eating habits of the students and their families; thus, these results cannot be associated with their diets' nutritional quality. These aspects must be explored in future studies.

ACKNOWLEDGEMENTS

These results belong to the Fondecyt Projects 1130165 and 1160005.

REFERENCES

- Lachal J, Speranza M, Taieb O, Falissard B, Lefèbre H, QUALIGRAMH, et al. Qualitative research using photo-elicitation to explore the role of food in family relationships among obese adolescents. *Appetite* 2012;58:1099-105.
- Klempe N, Kim S-K, Wilson M, Annunzio R. A measure of family eating habits: Initial psychometric properties using the profile pattern approach (PPA). *Eating Behav* 2013;14:7-12.
- Eisenberg M, Olson R, Neumark-Sztainer D, Story M, Bearinger L. Correlations between family meals and psychological well-being among adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2004;158:792-6.
- Leech R, McNaughton S, Crawford D, Campbell K, Pearson N, Timperio A. Family food involvement and frequency of family dinner meals among Australian children aged 10-12 years. Cross-sectional and longitudinal associations with dietary patterns. *Appetite* 2014;75:64-70.
- Sobal J, Hanson K. Family dinner frequency, settings and sources, and body weight in US adults. *Appetite* 2014;78:81-3.
- Nuvoli G. Family meal frequency, weight status and healthy management in children, young adults and seniors. A study in Sardinia, Italy. *Appetite* 2015;89:160-6.
- Schnettler B, Denegri M, Miranda H, Sepúlveda J, Orellana L, Paiva G, et al. Hábitos alimentarios y bienestar subjetivo en estudiantes universitarios del sur de Chile. *Nutr Hosp* 2013;28(6):2221-8.
- Schnettler B, Denegri M, Miranda H, Sepúlveda J, Orellana L, Paiva G, et al. Family support and subjective well-being: An exploratory study of university students in southern Chile. *Soc Indic Res* 2015;122:833-64.
- Chan JC, Sobal J. Family meals and body weight. Analysis of multiple family members in family units. *Appetite* 2011;57(2):517-24.
- Utter J, Scragg R, Schaaf D, Mhurchu CN. Relationships between frequency of family meals, BMI and nutritional aspects of the home food environment among New Zealand adolescents. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2008;5:50-6.
- Larson N, Neumark-Sztainer D, Hannan PJ, Story M. Family meals during adolescence are associated with higher diet quality and healthful meal patterns during young adulthood. *J Am Diet Assoc* 2007;107:1502-10.
- White H, Haycraft E, Meyer C. Family mealtimes and eating psychopathology: The role of anxiety and depression among adolescent girls and boys. *Appetite* 2014;75:173-9.
- Cervera F, Serrano R, Daouas T, Delicado A, García M. Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población universitaria Tunecina. *Nutr Hosp* 2014;30(6):1350-8.
- Deliens T, Clarys P, De Bourdeaudhuij I, Deforche B. Determinants of eating behavior in university students: A qualitative study using focus group discussions. *BMC Public Health* 2014;14:53.
- Hartman H, Wadsworth D, Penny S, Van Assema P, Page R. Psychosocial determinants of fruit and vegetable consumption among students in a New Zealand university. Results of focus group interviews. *Appetite* 2013;61:35-42.
- Durá T, Castroviejo A. Adherencia la dieta mediterránea en la población universitaria. *Nutr Hosp* 2011;26(3):602-8.
- De Backer Ch. Family meal traditions. Comparing reported childhood habits to current food habits among university students. *Appetite* 2013;69:64-70.
- Palfreyman Z, Haycraft E, Meyer C. Parental modeling of eating behaviors: Observational validation of the Parental Modelling of Eating Behaviours scale (PARM). *Appetite* 2015;86:31-7.
- Devine CM, Jastran MRD, Jabs JA, Wethington E, Farrell T, Bisogni CA. "A lot of sacrifices" work-family spillover and the food choice coping strategies of low wage employed parents. *Soc Sci Med* 2006;63(10):2591-603.
- Neumark-Sztainer D, Eisenberg ME, Fulkerson JA, Story M, Larson NI. Family meals and disordered eating in adolescents. Longitudinal findings from Project EAT. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2008;162(1):17-22.
- Diener E, Emmons RA, Larsen RJ, Griffin S. The satisfaction with life scale. *J Pers Assess* 1985;49:71-5.
- Grunert K, Dean D, Raats M, Nielsen N, Lumbers M. A measure of satisfaction with food-related life. *Appetite* 2007;49(2):486-93.
- Schnettler B, Orellana L, Lobos G, Miranda H, Sepúlveda J, Etchebarne S, et al. Relationship between the domains of the Multidimensional Students' Life Satisfaction Scale, satisfaction with food-related life and happiness in university students. *Nutr Hosp* 2015;31(6):2752-63.
- Rindfleisch A, Burroughs JE, Denton F. Family structure, materialism, and compulsive consumption. *J Consum Res* 1997;23:312-25.
- Adimark. El nivel socioeconómico ESOMAR. Manual de aplicación. Santiago. Available at: <http://www.microweb.cl/idm/documentos/ESOMAR.pdf>.
- Lévy J-P, Varela J. Modelización con estructuras de covarianzas en ciencias sociales: temas esenciales, avanzados y aportaciones especiales. 2ª ed. Madrid: Netbiblo; 2006.
- Fischler C. Commensality, society and culture. *Soc Sci Inf* 2011;50(3-4):528-48.



Otros

Trabajo Original

Ventilación y lactato sanguíneo en niños durante una prueba máxima incremental en cicloergómetro

Ventilation and blood lactate in children during a maximal incremental cycling test

Ivonne Villa Jiménez¹, María José Aguilar Cordero¹, Rafael Guisado Barrilao¹, José Naranjo Orellana² y Laura Guerrero Almeida³

¹Universidad de Granada. Granada ²Universidad Pablo de Olavide. Sevilla. ³Universidad de Sevilla. Sevilla

Resumen

Este estudio analiza la respuesta ventilatoria en 46 niños varones ($8,28 \pm 1$ años) durante una prueba máxima incremental en cicloergómetro y las concentraciones de lactato sanguíneo al final de la prueba. El incremento fue de 10 vatios cada minuto y se inició a 25 vatios. Durante la prueba el aire espirado se recolectó a través de una mascarilla facial y se analizó respiración a respiración. El segundo umbral ventilatorio (VT_2) se determinó según los métodos de intercambio de gases.

Todos los niños alcanzaron una potencia máxima (P_{max}) de $82,4 \pm 1,6$ W y un consumo pico de oxígeno (VO_{2pico}) de $44,69 \pm 3,01$ ml/kg/min. El VT_2 estaba en el 86,5% del VO_{2pico} . El lactato sanguíneo al final de la prueba fue de $9,65 \pm 1,58$ mM/L. Las concentraciones de lactato sanguíneo son mucho mayores que las registradas en la mayoría de los estudios previos y no parecen ser diferentes a las observadas en deportistas bien entrenados al final de una prueba similar.

La ecuación que obtuvimos de la relación entre producción de dióxido de carbono (VCO_2) y ventilación (VE) fue lineal ($y = 0,0324x - 0,008$; $R^2 = 0,999$). En comparación con adultos evaluados previamente en nuestro laboratorio ($y = 0,0347x + 0,1452$; $R^2 = 0,9854$) fueron prácticamente idénticas. Esto puede ser un argumento válido para considerar que la capacidad de eliminar CO_2 en niños es tan alta como la de los adultos.

Abstract

This study analyzes the ventilatory response in 46 male children (8.28 ± 1 year) during a maximal incremental test in cycle ergometer and the blood lactate concentrations at the end of the test. The increase was 10 watts every minute starting at 25 watts. During the test the expired air was collected through a facial mask and analyzed breath by breath. The second ventilatory threshold (VT_2) was determined according to gas exchange methods.

All children carried out a maximum power (P_{max}) of 82.4 ± 1.6 W and a peak oxygen consumption (VO_{2pico}) of 44.69 ± 3.01 mL/kg/min. The VT_2 was at 86.5% of peak VO_{2pico} . The blood lactate at the end of the test was 9.65 ± 1.58 mM/L. The blood lactate concentrations are much higher than those reported in most studies and they do not seem to be different to those observed in well-trained sportsmen at the end of a similar test.

We obtained the equation for the relationship between carbon dioxide production (VCO_2) and ventilation (VE) and it was linear ($y = 0.0324x - 0.008$; $R^2 = 0.999$). When compared with adults previously assessed in our laboratory ($y = 0.0347x + 0.1452$; $R^2 = 0.9854$) they were practically identical. This may be a good argument to consider the ability for eliminating carbon dioxide in children as high as that in adults.

Palabras clave:

Metabolismo anaeróbico. Potencia anaeróbica. Ventilación. Ejercicio. Niños. Lactato.

Key words:

Anaerobic metabolism. Anaerobic power. Ventilation. Exercise. Children. Lactate.

Recibido: 29/10/2015
Aceptado: 19/11/2015

Villa Jiménez I, Aguilar Cordero MJ, Guisado Barrilao R, Naranjo Orellana J, Guerrero Almeida L.
Ventilación y lactato sanguíneo en niños durante una prueba máxima incremental en cicloergómetro.
Nutr Hosp 2016;33:459-463

Correspondencia:

María José Aguilar Cordero. Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Av. de la Ilustración, s/n. 18071 Granada
e-mail: mariaaguilar@telefonica.net

INTRODUCCIÓN

La respuesta de los niños al ejercicio anaeróbico comparada con la de los adultos ha sido de interés médico durante mucho tiempo. Un hecho ampliamente aceptado es que las concentraciones de lactato sanguíneo en los niños (como indicador de la actividad de la glucólisis anaeróbica) son menores para cualquier intensidad de ejercicio (1,2). La concentración de lactato en la sangre es de 1 o 2 mmol/l en reposo, pero puede aumentar hasta 20 mmol/l durante un esfuerzo intenso. Se debe recordar que el pH fisiológico en el cuerpo humano se encuentra solo en su forma disociada, es decir, como lactato y no como ácido.

En un estudio sobre la glucólisis en músculo aislado de ratón, Danforth y Lyon (3) propusieron que la fosfofructocinasa (PFK) era un factor limitante para la glucólisis anaeróbica. Esta idea dio lugar a diferentes trabajos en los que una reducción de los niveles de PFK se consideró la causa de una supuesta ineficiencia del metabolismo anaeróbico en los niños (4,5). Aunque al mismo tiempo otros trabajos (6,7) comunicaban una actividad enzimática muscular en niños similar a los adultos, la hipótesis de una capacidad glucolítica menor en los niños (debida a una menor actividad de la PFK) se expandió ampliamente (8).

Respecto al consumo de oxígeno (VO_2) en los niños, algunos aspectos (tales como los valores normales) están ampliamente aceptados (9), mientras que otros todavía son temas de controversia, debido fundamentalmente a problemas metodológicos. De hecho, un metaanálisis realizado en 2003 (10) tuvo que eliminar 29 de 51 estudios por problemas metodológicos. No obstante, revisiones recientes establecen algunos acuerdos básicos al respecto (11).

Por otra parte, la mayoría de los estudios sobre respuestas fisiológicas al ejercicio en niños están realizados cerca de la pubertad por su importancia en los procesos de crecimiento y maduración, lo que hace que exista una falta importante de datos en edades más tempranas.

OBJETIVOS

El objetivo de este estudio es analizar y describir la respuesta ventilatoria y las concentraciones de lactato sanguíneo en niños de corta edad durante un test máximo incremental en cicloergómetro, a fin de establecer la contribución del metabolismo anaeróbico al total del esfuerzo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Hemos estudiado a 46 niños de entre 7 y 9 años (media $8,3 \pm 1$) pertenecientes al mismo centro escolar. Todos ellos practicaban fútbol tres días a la semana como actividad deportiva extraescolar. El peso fue $33,9 \pm 0,5$ kg y la talla $133,4 \pm 1,2$ cm.

Todos los niños participaron voluntariamente en el estudio y, al ser menores de edad, sus padres firmaron un consentimiento tras ser informados de los contenidos. El estudio contó con la aprobación del Comité de Ética del Centro Andaluz de Medicina

del Deporte (en cuyas instalaciones se llevó a cabo el trabajo) y se ajusta a los principios éticos de la Declaración de Helsinki (12).

Se trata de un estudio descriptivo, transversal y cuasiexperimental en el que la muestra es aleatoria. La variable independiente es la intensidad controlada de ejercicio y las variables dependientes son los diferentes parámetros ventilatorios y metabólicos que se indican más adelante. El protocolo de estudio incluía un cuestionario de historia clínica que fue cumplimentado por los padres con anterioridad a las pruebas, una exploración médica, medición de peso y talla, presión arterial y electrocardiograma de reposo.

Tras explicarles el procedimiento, se realizó un test incremental hasta el agotamiento en un cicloergómetro electrónico Jaegger ER 800® (Bitz, Alemania) comenzando a 25 vatios y con incrementos de 10 vatios por minuto. Justo en el instante de finalizar el test se obtuvo una muestra de sangre de la yema del dedo para analizar la concentración de lactato sanguíneo en un fotómetro Dr. Lange LP20® (Berlín, Alemania).

Durante la prueba se recogió el aire espirado a través de una máscara facial y se analizó respiración a respiración en un analizador Vmax Spectra® (Sensor Medics; Yorba Linda, California, EE. UU.) de célula química para el oxígeno y de infrarrojos para el CO_2 .

La ventilación fue analizada de forma continua como una integral del flujo a través de un flujómetro de diferencia de temperatura. El segundo umbral ventilatorio (VT_2) se determinó de acuerdo con los métodos de intercambio gaseoso propuestos por Skinner y McLellan (13). La frecuencia cardíaca se registró durante toda la prueba con un monitor Polar 810i® (Kempele, Finlandia).

Para el propósito de este trabajo se centró la atención en la potencia, VO_2 , VT_2 y concentración de lactato sanguíneo.

El análisis estadístico fue descriptivo, aportando medias, desviaciones estándar y ecuaciones de regresión en las comparaciones gráficas.

Todas las pruebas se llevaron a cabo en las mismas condiciones de laboratorio, por los mismos investigadores y con la calibración previa de todos los instrumentos de medida.

RESULTADOS

La tabla I muestra los datos de todos los niños expresados como media y desviación estándar. Estos datos son la potencia

Tabla I. Media y desviación estándar (DS) de la potencia máxima ($P_{\text{máx}}$) (W y W/kg), lactato sanguíneo (mM/l) y $\text{VO}_{2\text{pico}}$ (ml/kg/min y l/min)

	Media	DS
$P_{\text{máx}}$ (W)	82,4	1,6
$P_{\text{máx}}$ (W/kg)	2,5	0,1
Lactato (mM/l)	9,6	1,6
$\text{VO}_{2\text{pico}}$ (ml/kg/min)	44,7	3,0
$\text{VO}_{2\text{pico}}$ (l/min)	1,6	0,1

pico (W y W/kg), lactato en la sangre al final del test (mM/l) y VO_{2pico} tanto absoluto (l/min) como relativo a la masa corporal (ml/kg/min).

En la tabla II se muestran los valores de VO_2 y potencia en VT_2 (tanto en valores absolutos como en porcentaje de los valores máximos), los datos de ventilación (VE) máxima y los valores del cociente de intercambio respiratorio (RER) al comienzo y al final del test.

La relación entre VE y producción de CO_2 (VCO_2) fue lineal (Fig. 1).

DISCUSIÓN

El número de niños estudiados ($n = 46$) es suficiente y mayor que en la mayoría de los estudios realizados a esta edad. La edad del grupo ($8,28 \pm 1$ años) nos permite asumir una situación prepuberal y, por tanto, descartar diferencias debidas a posibles diferentes niveles de entrenamiento (14).

El VO_{2pico} es la forma más adecuada para medir el consumo de O_2 en niños al final del ejercicio (11) y el valor obtenido es muy similar al reportado por McMurray y cols. (9) en un estudio longitudinal con 529 niños y 535 niñas de 8 a 16 años.

Quizá el hallazgo más importante de este trabajo es que las concentraciones de lactato sanguíneo encontradas ($9,6 \pm 1,6$ mM/l) son mucho mayores que las aportadas por la mayoría de estudios (4,15,16), aunque hay algunos trabajos que aportan datos similares a los nuestros (17,18) e incluso mayores cuando se trata de ejercicio intermitente (19). En este último caso, Engel y cols. (20) reportan valores medios de lactato de 12,6 mM/l en niños, frente a 16,3 mM/l en adultos durante un ejercicio de alta intensidad en cicloergómetro.

Dado que estas cifras de lactato encontradas no son diferentes de las que vemos en adultos entrenados al final de un test similar (21), nos preguntamos si realmente la producción de lactato en los niños es menor que en los adultos.

Numerosos trabajos han reportado concentraciones de lactato sanguíneo y muscular menores en niños que en adultos (1,2,22),

pero la mayoría de estos trabajos se han realizado usando pruebas de potencia anaeróbica (como el test de Wingate) que podrían no ser las más adecuadas en sujetos que todavía no han alcanzado su desarrollo muscular completo. El hecho de que el pico de potencia y la potencia media en un test de Wingate sean inferiores en niños (23) no implica necesariamente que tengan una limitación en la producción de energía a través de la glucólisis anaeróbica, pudiendo haber otras explicaciones alternativas como factores hormonales y neuromusculares.

Algunos estudios sobre la potencia muscular durante el crecimiento (24,25) ya demostraron las limitaciones de los test de potencia en los niños, concluyendo que las diferencias observadas entre ellos eran una expresión de factores neuromusculares y hormonales más que de una limitación en la producción de energía.

Es frecuente el hecho de que un protocolo con incrementos graduales de la carga se utilice habitualmente para estudiar la potencia y capacidad aeróbicas. Sin embargo, la posición del VT_2 y el valor de la relación VE/VCO_2 a partir de él pueden ser una aproximación válida a la contribución anaeróbica al esfuerzo total, dado que la fase III de la respuesta ventilatoria (que comienza en VT_2) refleja la compensación respiratoria de la acidosis metabólica (12,26). Por otra parte, Beneke y cols. (27) informan de que no hay diferencias de edad en los valores de máximo estado estable de lactato (MLSS) obtenidos en cargas progresivas en niños y adultos.

En la hipótesis de una actividad PFK inmadura hay dos aspectos que nos hacen dudar. El primero es que no consideramos razonable que una vía metabólica tan temprana en la filogenia del metabolismo de los mamíferos (28), como es la glucólisis anaeróbica, pueda tener una falta de madurez tras el nacimiento, mientras que una vía posterior y mucho más compleja (como la vía oxidativa) esté trabajando a plena capacidad. La segunda es que dado que la PFK actúa en un estadio que es común tanto en la fase aeróbica como anaeróbica de la glucólisis, su defecto debería causar una reducción global de la energía obtenida a partir de carbohidratos y no solo de la obtenida por procesos anaeróbicos. De hecho, esto es lo que ocurre en la enfermedad de Tauri, que es un déficit congénito de PFK.

Tabla II. Media y desviación estándar (DS) del VO_2 y potencia en el segundo umbral ventilatorio (VT_2), así como la ventilación máxima ($VE_{máx}$) y el cociente de intercambio respiratorio (RER) al inicio y al final del test

	Media	DS
VO_2 en VT_2 (ml/kg/min)	38,7	11,2
VO_2 en VT_2 (% $VO_{2máx}$)	86,5 %	-
Potencia en VT_2 (W)	67,6	8,5
Potencia en VT_2 (% $P_{máx}$)	82,0 %	-
RER inicio (25 W)	0,86	0,07
RER final ($P_{máx}$)	1,03	0,06
$VE_{máx}$ (l/min)	48,1	10,4

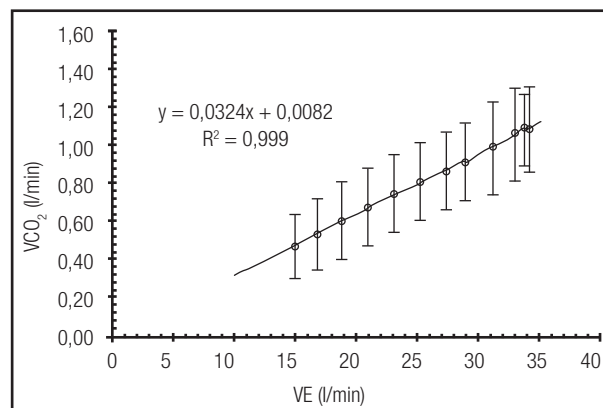


Figura 1.

VCO_2 y VE presentan una fuerte relación lineal ($R^2 = 0,999$) a medida que aumenta la intensidad en el test.

Con respecto a la respuesta ventilatoria, la eficiencia de la ventilación para eliminar CO_2 es evidente por el alto valor de la posición del VT_2 (86,5% del $\text{VO}_{2\text{pico}}$) en niños que no tienen un alto nivel de entrenamiento y, sobre todo, por la relación lineal observada entre VCO_2 y VE (Fig. 1), y que ya ha sido reportada previamente (29,30).

Si comparamos esta relación ($y = 0,0324x + 0,008$; $R^2 = 0,999$) con la que encontramos en nuestro laboratorio (31) en un grupo de 34 atletas adultos ($y = 0,0347x + 0,15$; $R^2 = 0,985$), la similitud es evidente y la existencia de dos pendientes prácticamente idénticas (0,0324 vs. 0,0347) es un argumento válido para considerar que la capacidad para eliminar CO_2 en los niños es, al menos, tan alta como la de los adultos. Esta capacidad de ajustar la eliminación de CO_2 a los niveles de ventilación requeridos parece ser una constante (31), a menos que existan condicionantes mecánicos como la obesidad (32).

No parece lógico que los niños tengan un metabolismo anaeróbico inmaduro antes de la pubertad, ya que la actividad espontánea observada durante toda la niñez requiere una vía rápida para obtener la energía (33,34). Deberían considerarse otros mecanismos para explicar los valores bajos de lactato encontrados en niños durante pruebas de potencia anaeróbica (35), puesto que parece claro que esto no es así en otro tipo de pruebas como las que nosotros hemos realizado. Entre otros mecanismos habría que considerar un aclaramiento más rápido desde el compartimento sanguíneo (36) o una mayor actividad de la neoglucogénesis hepática (Ciclo de Cori) como ocurre durante la vida fetal (37,38), cuando la demanda energética es tan alta (39).

Una hipótesis a tener en cuenta sería que la glucólisis anaeróbica estuviera plenamente activa en los niños (con la consiguiente alta producción de lactato), pero estuviera equilibrada tanto por una alta actividad del Ciclo de Cori como por una ventilación muy eficiente. De hecho, en algunos deportes como la natación, los valores de lactato se pueden utilizar para la determinación de intensidades de entrenamiento con la misma validez que en jóvenes y adultos (40). Por otra parte, parece ser que los valores de lactato son independientes de la edad cuando se ponen en relación con la tasa de oxidación de carbohidratos (41).

En cualquier caso, creemos firmemente que la interpretación de los parámetros fisiológicos en niños durante el ejercicio debe ser coherente con la filogenia del metabolismo de los mamíferos (28).

La eficiencia para eliminar CO_2 durante un ejercicio progresivo es similar en niños y adultos y no hay evidencias para sostener que la producción de lactato en niños es inferior a la de los adultos, al menos en ejercicios progresivos. Esto indica que la contribución de la glucólisis anaeróbica no es diferente en los niños y que, por tanto, no es coherente la hipótesis de una inmadurez de la PFK en niños.

BIBLIOGRAFÍA

- Fellman N, Coudert J. Physiology of muscular exercise in children. *Arch Pediatr* 1994;1(9):827-40.
- Boisseau N, Delamarche P. Metabolic and hormonal responses to exercise in children and adolescents. *Sports Med* 2000;30(6):405-22.
- Danforth W, Lyon J. Glycogenolysis during titanic contraction of isolated mouse muscles in the presence and absence of phosphorylase a. *J Biol Chem* 1964;238:4047-52.
- Eriksson BO, Gollnick PD, Saltin B. Muscle Metabolism and Enzyme Activities after Training in boys 11-13 Years Old. *Acta Physiol Scand* 1973;87:485-97.
- Eriksson BO, Karlsson J, Saltin B. Muscle metabolites during exercise in pubertal boys. *Acta Paediatr Scand* 1971;217:57-63.
- Haralambie G. Enzyme activities in skeletal muscle of 13-15 years old adolescents. *Bull Europ Physiopath Resp* 1982;18:65-74.
- Haralambie G, Reinartz H. Human Skeletal Muscle Enolase and Factors Influencing Its Activity. *Enzyme* 1978;23:404-9.
- Ratel S, Bedu M, Hennegrove A, Dore E, Duche P. Effects of age and recovery duration on peak power output during repeated cycling sprints. *Int J Sports Med* 2002;23(6):397-402.
- McMurray RG, Harrell JS, Bangdiwala SI, HU J. Tracking of physical activity and aerobic power from childhood through adolescence. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(11):1914-22.
- Baquet G, Van Praag E, Berthoin S. Endurance training and aerobic fitness in young people. *Sports Med* 2003;33(15):1127-43.
- Massim MM. The role of exercise testing in pediatric cardiology. *Arch Cardiovasc Dis* 2014;107:319-27.
- Wma.net (Internet). France: World Medical Association, Inc; (updated October 2004; cited 2015). Available at: <http://www.wma.net/s/index.htm>
- Skinner J, McLellan T. The transition from aerobic to anaerobic metabolism. *Res Q Exerc Sport* 1980;51:234-48.
- McNarry MA, Mackintosh KA, Stoedafalke K. Longitudinal investigation of training status and cardiopulmonary responses in pre and early-pubertal children. *Eur J Appl Physiol* 2014;114(8):1573-80.
- Tanaka H, Shindo M. Running Velocity at Blood Lactate Threshold of Boys Aged 6-15 Years Compared with Untrained and trained young Males. *Int J Sports Med* 1985;6:90-4.
- Armstrong N, Welsman J, Chia M. Short term power output in relation to growth and maturation. *Br J Sports Med* 2001;35:118-24.
- Gaul CA, Docherty D, Cicchini R. Differences in Anaerobic Performance Between Boys and Men. *Int J Sports Med* 1995;16(7):51-455.
- Dotan R, Ohana S, Bediz C, Falk B. Blood Lactate Disappearance Dynamics in Boys and men Following Exercise of Similar and Dissimilar Peak-lactate Concentrations. *Journal of Pediatric Endocrinology & Metabolism* 2003;16(3):419-29.
- Mero A. Blood lactate production and recovery from anaerobic exercise in trained and untrained boys. *Eur J Appl Physiol* 1988;57:660-6.
- Engel F, Härtel S, Wagner MO, Strahler J, Bös K, Sperlich B. Hormonal metabolic and cardiorespiratory responses of young and adult athletes to a single session of high-intensity cycle exercise. *Pediatr Exerc Sci* 2014;26(4):485-94.
- Karlsson J, Diamant B, Saltin B. Muscle Metabolites during Submaximal and Maximal Exercise in Man. *Scand J Clin Lab Invest* 1971;26:385-94.
- Zafeiridis A, Dalamitros A, Dipla K, Manou V, Galanis N, Kellis S. Recovery during high-intensity intermittent anaerobic exercise in boys, teens and men. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37(3):505-12.
- Inbar O, Bar-Or O. Anaerobic characteristics in male children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 1986;18(3):264-9.
- Van Praagh E, Doré E. Short-Term Muscle Power During Growth and Maturation. *Sports Med* 2002;32(11):701-28.
- Martin R, Dore E, Twisk J, Van Praagh E. Longitudinal Changes of Maximal Short-Term Peak Power in Girls and Boys during Growth. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(3):498-503.
- Wasserman K, Stringer WW, Casaburi R, Koike A, Cooper CB. Determination of the anaerobic threshold by gas exchange: biochemical considerations, methodology and physiological effects. *Z Kardiol* 1994;83(3):1-12.
- Beneke R, Heck H, Hebestreit H, Leithäuser RM. Predicting maximal lactate steady state in children and adults. *Pediatr Exerc Sci* 2009;21(4):493-505.
- Singer D. Phylogeny of Mammalian metabolism. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2002;37(8):441-60.
- Guerrero Almeida L, Naranjo Orellana J, Carranza Márquez MD. Gender Influence on ventilatory efficiency during exercise in young children. *J Sports Sci* 2008;26(13):1455-7.
- Brown SJ, Raman A, Schlader Z, Stannard SR. Ventilatory efficiency in juvenile elite cyclists. *J Sci Med Sport* 2013;16(3):266-70.
- Naranjo J, Centeno RA, Beaus M. El flujo inspiratorio como factor determinante de la ventilación durante el ejercicio. *Archivos de Medicina del Deporte* 2000;79:395-400.
- Carpio C, Santiago A, García de Lorenzo A, Álvarez-Sala R. Función pulmonar y obesidad. *Nutr Hosp* 2014;30:1054-62.

33. Wirth A, Trager E, Scheele K, Mayer D, Diehm K, Reischle K, et al. Cardiopulmonary Adjustment and Metabolic Response to Maximal and Submaximal Physical Exercise of Boys and Girls at Different Stages of Maturity. *Eur J Appl Physiol* 1978;39:229-40.
34. Bailey RC, Olson J, Pepper SB, Porszasz J, Barstow TJ, Cooper DM. The level and tempo of children's physical activities: an observational study. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27:1033-41.
35. Beneke R1, Hütler M, Leithäuser RM. Anaerobic performance and metabolism in boys and male adolescents. *Eur J Appl Physiol* 2007;101(6):671-7.
36. Beneke R, Hütler M, Jung M, Leithäuser RM. Modeling the blood lactate kinetics at maximal short-term exercise conditions in children, adolescents and adults. *J Appl Physiol* 2005;99(2):499-504.
37. Ascuitto RJ, Ross-Asscuitto NT. Substrate metabolism in the developing heart. *Semin Perinatol* 1996;20(6):542-63.
38. Magnusson AL, Powell T, Wennergren M, Jansson T. Glucose metabolism in the human preterm and term placenta of IUGR fetuses. *Placenta* 2004;25(4):337-46.
39. Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Mur Villar N, Hermoso Rodríguez E, Latorre García J. Effect of nutrition on growth and neurodevelopment in the preterm infant: a systematic review. *Nutr Hosp* 2014;31(2):716-29.
40. Toubekis AG, Tokmakidis SP. Metabolic responses at various intensities relative to critical swimming velocity. *J Strength Cond Res* 2013;27(6):1731-41.
41. Beneke R1, Hütler M, Leithäuser RM. Carbohydrate and fat metabolism related to blood lactate in boys and male adolescents. *Eur J Appl Physiol* 2009;105(2):257-63.



Nutrición Hospitalaria



Revisión

Suplementación de calcio para la disminución de peso en personas con obesidad; un *overview* de revisiones sistemáticas

Calcium supplementation for reducing weight in people with obesity; an overview of systematic reviews

Raúl Aguilera Eguía¹, Paula Jessica Jorquera Pino², Claudia Jaqueline Salgado² y Cherie Flores²

¹Facultad de Ciencias de la Actividad Física. Universidad San Sebastián. Santiago, Chile. ²Escuela de Bibliotecología. Universidad Tecnológica Metropolitana. Santiago, Chile

Resumen

Introducción: la obesidad se define como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud, donde la expansión del volumen del tejido adiposo es secundaria a un balance energético positivo mantenido en el tiempo.

Objetivo: resumir las revisiones sistemáticas Cochrane y no Cochrane que evalúen el efecto de la suplementación de calcio para la disminución de peso en personas obesas.

Material y métodos: se realizó una búsqueda en la base de datos Medline (1980-septiembre 2015), Metabuscador TripDatabase y Epistemonikos (hasta septiembre 2015), Cochrane BVS (hasta septiembre 2015), se buscó de forma manual en revistas relacionadas al tema de interés, se buscaron actas de congresos, se realizó seguimiento de referencias relevantes y se contactó con expertos en el área.

Resultados: la búsqueda preliminar arrojó un total de 7.163 artículos potencialmente elegibles; según los criterios de elegibilidad incluimos 2 revisiones sistemáticas de estudios clínicos aleatorizados.

Conclusión: el suplemento de calcio es efectivo en la reducción de peso en personas con obesidad, presentando baja calidad de evidencia. Por tanto, es muy probable que investigaciones adicionales tengan un impacto importante en la confianza de la estimación del efecto y es probable que cambie.

Palabras clave:

Obesidad. Calcio.
Factor coagulación IV.
Peso corporal.
Metaanálisis.

Abstract

Introduction: Obesity is defined as abnormal or excessive fat accumulation that may be harmful to health, where the expansion of the volume of adipose tissue, is secondary to a positive energy balance maintained over time.

Objective: To summarize systematic reviews Cochrane Cochrane and not not evaluate the effect of calcium supplementation for weight loss in obese individuals.

Material and methods: A search was performed in Medline (1980-September 2015), Metabuscados TripDatabase and Epistemonikos (until September 2015), Cochrane BSV (to September 2015); hand-made search in journal related to the topic and conference proceedings. Relevant references were followed and experts in the area were contacted.

Results: Preliminary search a total of 7163 articles potentially eligible. According to the eligibility criteria include two systematic reviews of randomized trials.

Conclusion: Calcium supplementation is effective in reducing weight in people with obesity, but poor quality of evidence presented. Therefore, it is very likely that additional research have a significant impact on the confidence of the estimate of effect and is likely to change.

Key words:

Obesity. Calcium.
Coagulation Factor IV.
Body weight. Meta-analysis.

Recibido: 17/09/2015
Aceptado: 31/10/2015

Aguilera Eguía R, Jorquera Pino PJ, Jaqueline Salgado C, Flores C. Suplementación de calcio para la disminución de peso en personas con obesidad; un *overview* de revisiones sistemáticas. Nutr Hosp 2016;33:464-471

Correspondencia:

Raúl Aguilera Eguía. Facultad de Ciencias de la Actividad Física. Universidad San Sebastián. Lota 2465, Providencia. Santiago, Chile
e-mail: kine.rae@gmail.com

INTRODUCCIÓN

DESCRIPCIÓN DE LA CONDICIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha definido la obesidad (OB) como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud (1,2), donde la expansión del volumen del tejido adiposo es secundaria a un balance energético positivo mantenido en el tiempo (1).

La OB es una enfermedad producto de la asociación de factores biológicos, genéticos y ambientales, lo cual provoca numerosas complicaciones en la salud, la economía y la percepción psicológica de los individuos. Además, está influenciada por las condiciones socioeconómicas, sexo, edad y etnicidad (3).

Actualmente, para clasificar la obesidad nos basamos primordialmente en el índice de masa corporal (IMC), que es la relación entre el peso y la estatura de la persona (peso en kg, por la altura en metros al cuadrado: kg/m^2) (2,4,5). La obesidad, de modo objetivo, se define como un $\text{IMC} \geq 30$ (kg/m^2) (2,4-7).

La etiología de la OB es multifactorial e involucra componentes genéticos, metabólicos, regulación endocrina del apetito, así como factores socioculturales y psicológicos (2,7-11).

La obesidad es una enfermedad crónica, secundaria a la incapacidad del tejido adiposo subcutáneo de adaptarse a un balance energético positivo, que ocurre cuando la ingesta de energía supera el gasto energético (2,4,7,12,13), por lo que se produce un almacenamiento en exceso del tejido adiposo en el organismo (3,8,10,14,15), secundaria al aumento significativo de los adipocitos (hipertrofia) o del número de adipocitos (hiperplasia) (8,14).

La obesidad es un importante problema de salud pública y, en la mayor parte de los países donde ha evolucionado como una pandemia, presenta un incremento en su prevalencia y severidad (1,11,16,17). La causa principal radica en el cambio en el estilo de vida de la sociedad moderna (16), convirtiéndose en los últimos años en uno de los problemas sociosanitarios de salud más común en los países desarrollados y en vías de desarrollo alrededor del mundo (6-8,18), lo que está generando extraordinarias implicancias sociales y económicas. La obesidad es por sí misma un factor de riesgo de enfermedades metabólicas y cardiovasculares, que predispone frecuentemente a otros factores de riesgo (1,8,12,19,20). Además, produce una reducción significativa de la esperanza de vida, relacionada con el aumento de las tasas de mortalidad (6,8,19,21,22).

La OMS estimó que aproximadamente 1.600 millones de personas en el mundo tienen exceso de peso y por lo menos 400 millones de ellas son obesas. Se espera que en el año 2015, 700 millones de personas sean obesas, haciendo de esta enfermedad una verdadera epidemia (6). En Chile, según la Segunda Encuesta Nacional de Salud (Minsal, 2010), se determinó que el 25,1% de la población sobre los 15 años presentaba obesidad (3,19).

DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN

El calcio (Ca) es el catión más abundante del organismo,

representa el 2,24% del peso corporal libre de grasa, aunque prácticamente la totalidad del calcio corporal total se encuentra depositado en el tejido óseo (22-24). El Ca es un metal involucrado en numerosos procesos biológicos como: *la permeabilidad de membranas, excitabilidad, conducción nerviosa, contracción muscular, actividad de enzimas celulares, equilibrio de líquidos, minerales, PH corporales, mecanismos de secreción glandular y hormonal, coagulación, formación de huesos además de dientes, solo por mencionar los más importantes* (23-31).

El mantenimiento y la regulación de la calcemia se realiza a través de precisos mecanismos de absorción, excreción e intercambio en los que participan el intestino delgado proximal, el riñón y el hueso, regulados principalmente por paratohormona (PTH), calcitonina y vitamina D (23,24,26,29,32,33). El calcio plasmático se encuentra regulado en estrechos límites, oscilando entre 8,8 y 10,3 mg/dl (23,30,31,33). Cuando disminuye el calcio ionizado, las acciones concertadas de la PTH y la vitamina D incrementan la absorción intestinal de calcio, la liberación de calcio del esqueleto y la conservación renal del mineral (24,26).

La absorción de calcio por vía oral es aproximadamente del 30%, proceso que ocurre principalmente a nivel intestinal, siendo más eficaz en el duodeno, pero dada la mayor longitud, es absorbido en mayor cantidad en el íleon (65%) y el yeyuno (17%) (23,32).

La eliminación de calcio se produce a nivel renal en forma de CaH_2PO_4 (dihidrógeno fosfato de calcio); la cantidad excretada por esta vía es de un 20%, pero varía con el grado de absorción de calcio y si hay una pérdida excesiva de hueso o insuficiencia renal. Por tanto, la mayor cantidad de calcio es eliminada vía fecal, en forma de calcio no absorbido (23,32).

En la edad adulta el requerimiento de calcio aproximado es de entre 1000-1.200 mg/día (23,28-30). Los alimentos más ricos en calcio son principalmente de origen animal; sin embargo, existen otras fuentes alimentarias, que en orden de importancia son: leches de cualquier tipo, quesos, yogur, riñón, pescado con espinas (sardina), ostras, hojas de espinaca, hojas de rábano y brócoli; además de todos los productos fortificados con calcio (23,25,30).

¿CÓMO PODRÍA FUNCIONAR LA INTERVENCIÓN?

La baja ingesta de calcio se ha identificado como un posible factor que contribuye a la obesidad. Los estudios epidemiológicos han encontrado una asociación entre la ingesta de calcio en la dieta y la obesidad (22,34). Numerosos estudios han sugerido una asociación inversa entre el peso corporal, porcentaje de grasa corporal y la ingesta de calcio en la dieta (18,26,34-41).

El efecto potencial del calcio sobre el balance de energía y la adiposidad se ha explicado a partir del hallazgo en el cual las dietas altas en calcio causan reducción en la expresión de la sintasa de ácidos grasos, e incrementan la lipólisis del tejido adiposo (11,14,18,35,39-43). Esto demuestra que la alta ingesta de calcio en la dieta disminuye las concentraciones de la paratohormona y 1,25-hidroxi vitamina D en sangre, lo que provoca niveles bajos

de calcio intracelular en los adipocitos y la inhibición de la lipogénesis, estimulando la lipólisis. Por tanto, la ingesta de calcio puede afectar directamente al adipocito para inducir la oxidación de la grasa (11,14,18,22,35,44-46).

El segundo mecanismo propuesto por el cual el calcio puede afectar el peso corporal es por el aumento de la oxidación de los lípidos, lo que genera una mayor excreción fecal de ácidos grasos (35-37,39), ya que el aumento de calcio en la dieta provoca una mayor adherencia de este a los ácidos grasos a nivel del colon, inhibiendo de este modo la absorción de grasa (18,22,43-45).

La suplementación de calcio aumenta el porcentaje de excreción de grasa total en relación con la ingesta de grasa (22). Por tanto, se ve reflejado en una disminución del peso corporal, grasa corporal total y grasa abdominal (18).

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE REALIZAR ESTE OVERVIEW?

La prevalencia de la obesidad y el sobrepeso se ha incrementado dramáticamente en todo el mundo. Diferentes opciones de control de peso están disponibles, y una variedad de suplementos dietéticos son comercializados como ayudas para adelgazar. Sin embargo, la eficacia de muchos de estos suplementos está lejos de ser segura (27).

Es por ello que la decisión de analizar la asociación que existe entre la suplementación de calcio y la disminución del peso en personas obesas es importante debido a que este mineral se encuentra presente en diversos tipos de alimentos (23,25,30), y existe la hipótesis de que podría ayudar a la disminución de peso a través de distintos mecanismos, interactuando principalmente con los adipocitos (22,26,27,34,38,39).

La importancia de realizar un *overview* radica principalmente en poder agrupar la evidencia existente en distintas revisiones sistemáticas (RS) de estudios clínicos aleatorizados, resumir esta información y poder encontrar el equilibrio en los resultados de estas para poder lograr la mejor toma de decisión clínica por parte de los profesionales del área de la salud. Por tal motivo surge la pregunta de investigación: en personas adultas obesas, ¿pueden los suplementos de calcio disminuir el peso corporal?

OBJETIVO

Resumir las revisiones sistemáticas Cochrane y no Cochrane que evalúen el efecto de la suplementación de calcio para la disminución de peso en personas obesas.

MATERIAL Y MÉTODOS

MÉTODOS

Criterios para considerar las revisiones sistemáticas en este *overview*.

TIPOS DE ESTUDIOS

Solo se incluirán revisiones sistemáticas de estudios clínicos aleatorizados.

TIPOS DE PARTICIPANTES

Criterios de inclusión

Solo revisiones sistemáticas de estudios clínicos aleatorizados que involucren a personas adultas con diagnóstico de obesidad.

Deben presentar estado nutricional de obesidad, diagnosticada según índice de masa corporal (IMC), $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ (clasificación según Organización Mundial de la Salud) (2,4-7).

Criterios de exclusión

No se incluirán revisiones sistemáticas de otros tipos de estudios con diseño distinto a estudios clínicos aleatorizados. Además, serán excluidos deportistas y embarazadas con estado nutricional de obesidad.

Tipos de intervención

Revisiones sistemáticas de estudios clínicos aleatorizados que involucren suplementación oral de calcio.

El calcio suplementado no debe presentar combinaciones de calcio y otros suplementos nutricionales.

Outcome primarios

Revisiones sistemáticas de estudios clínicos aleatorizados que hayan utilizado una o más de las siguientes medidas de resultado:

- Disminución de peso (balanza mecánica o digital).

Outcome secundarios

- Disminución de la circunferencia de cintura (medición de circunferencia de cintura en centímetros).
- Cualquier efecto adverso.

MÉTODO DE BÚSQUEDA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE REVISIONES SISTEMÁTICAS

Se realizó una búsqueda sensible (47) para la identificación de las revisiones sistemáticas en MEDLINE (1980-septiembre 2015): *(((((“Obesity”[Mesh]) OR “Obesity”)) AND (((Weight Loss) OR “Weight Loss”[Mesh]) OR Weight Reduction)) AND (((“Calcium”[Mesh])*

OR "Calcium") OR Factor IV, Coagulation))) AND systematic[Title/Abstract]. En el Metabuscador Epistemonikos se realizó una búsqueda hasta septiembre 2015, con los siguientes términos: "Obesity"; "weight loss".

En TripDatabase (hasta septiembre 2015), utilizando la siguiente estrategia de búsqueda: (((("Obesity"[Mesh] OR "Obesity"[All Fields]) AND (((("weight loss"[MeSH Terms] OR ("weight"[All Fields] AND "loss"[All Fields]) OR "weight loss"[All Fields]) OR "Weight Loss"[Mesh]) OR ("weight loss"[MeSH Terms] OR ("weight"[All Fields] AND "loss"[All Fields]) OR "weight loss"[All Fields]) OR ("weight"[All Fields] AND "reduction"[All Fields]) OR "weight reduction"[All Fields]))) AND ((("Calcium"[Mesh] OR "Calcium"[All Fields]) OR ("calcium"[MeSH Terms] OR "calcium"[All Fields]) OR ("factor"[All Fields] AND "iv"[All Fields] AND "coagulation"[All Fields]))) AND systematic[Title/Abstract].

No hubo restricción de idioma. Las búsquedas en las bases de datos fueron realizadas por dos investigadores de forma independiente. En caso de existir alguna discrepancia, un tercer autor actuaba como árbitro.

Se realizó una búsqueda manual desde el año 1999 a septiembre 2015 en las siguientes revistas electrónicas: *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*, *Revista Salud Pública y Nutrición*, *Revista Colombiana de Metabolismo y Nutrición Clínica*, *Jornada de Nutrición Nutriguía*, *Nutriguía Para Todos*, *Revistas Académicas*, *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, *Nutrición 21*, *Revista Chilena de Nutrición*, *Revista Médica Clínica las Condes*, *PULEVA Salud*, *Revista española de nutrición humana y dietética*, *Revista salud pública y nutrición*, *Revista Nutrición clínica*, *Revista de endocrinología y nutrición*, *Nutrición clínica y Dietética Hospitalaria*, *Revistas Académicas*, *Revista cubana de alimentación y nutrición*, *Nutrición y vida*, *Revista Chilena de Nutrición*, *ReNut*, *Saber alternativo*, *Nutrición clínica en medicina*.

Se buscó en actas de los siguientes congresos: *I Jornada Nacional de Formación y Educación para la Salud (2007)*, *XIX Congreso Argentino de Nutrición (2013)*, *VIII Congreso Internacional Nutrición, Alimentación y Dietética (2013)*, *V Congreso nacional de Nutrición Clínica y Metabolismo (2009)*, *VI Congreso nacional de Nutrición Clínica y Metabolismo (2011)*, *VII Congreso nacional de Nutrición Clínica y Metabolismo (2013)*. Además buscamos en Cochrane BVS (hasta septiembre 2015), en Google Académico (hasta septiembre 2015) y en tesis electrónicas (hasta septiembre 2015), <http://www.tesis.uchile.cl/>.

ANÁLISIS Y RECOLECCIÓN DE DATOS

Dos autores, de forma independiente, extrajeron los datos, valoraron la calidad metodológica y evaluaron la calidad global de la evidencia. En caso de existir discrepancias, un tercer autor actuaba como árbitro.

La calidad metodológica de las revisiones sistemáticas de estudios clínicos aleatorizados incluidas fueron analizadas con la herramienta de AMSTAR (48) (Tabla I). AMSTAR es una herramienta válida, fiable y fácil de usar. Consta de 11 ítems y tiene la validez de contenido para medir la calidad metodológica, además

de la fiabilidad de las revisiones sistemáticas; a cada uno de los 11 ítems se le asigna una puntuación de 1 si cumple el criterio específico, o una puntuación de 0 si no cumple el criterio, no es clara, o no es aplicable. La interpretación de la valoración crítica se divide en tres niveles: de 8 a 11 puntos es de alta calidad, de 4 a 7 puntos es de mediana calidad y de 0 a 3 puntos es de baja calidad. La calidad global de la evidencia fue evaluada utilizando la metodología GRADE (49).

RESULTADOS

De acuerdo con los criterios para realizar el *overview* de revisiones sistemáticas de estudios clínicos aleatorizados, la búsqueda preliminar identificó 7.163 revisiones sistemáticas potencialmente elegibles (Fig. 1). Al aplicar los límites de búsqueda de los criterios de selección, tales como la exclusión por título, términos de búsqueda y duplicado, quedaron 2 revisiones sistemáticas de estudios clínicos aleatorizados (22,27).

La valoración de la calidad metodológica se realizó con la herramienta de AMSTAR (Tabla II); se categorizó como artículo de baja calidad, Sarina Schrager (22); artículo de alta calidad, Igho J Onakpoya (27).

El resumen de las revisiones sistemáticas analizadas se presenta en la tabla III.

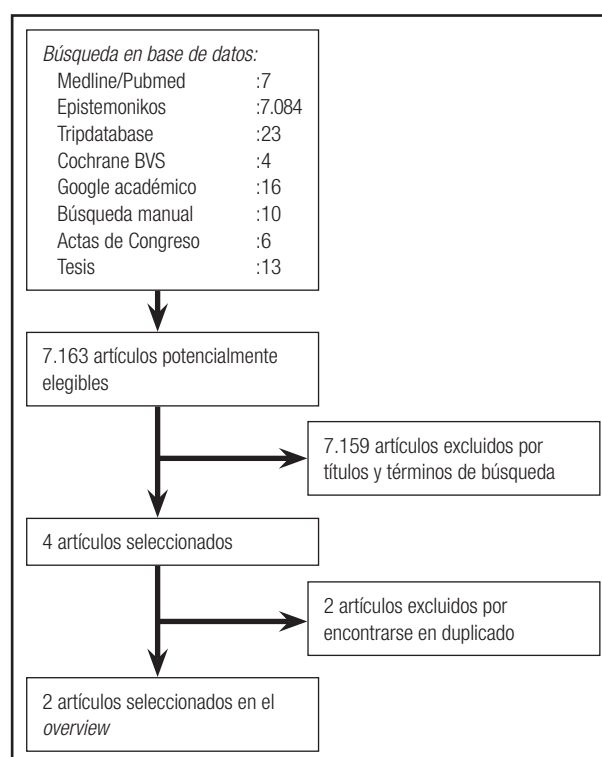


Figura 1.

Algoritmo de búsqueda.

Tabla I. AMSTAR, herramienta de medición para evaluar revisiones sistemáticas

1. ¿Se brindó un diseño <i>a priori</i> ? La pregunta de la investigación y los criterios de inclusión deberían establecerse antes de llevar a cabo la revisión	Sí No No responde No corresponde
2. ¿Hubo duplicación en la selección de estudios y extracción de datos? Debería haber al menos dos personas independientes a cargo de la extracción de datos y debería existir un procedimiento consensuado para los desacuerdos	Sí No No responde No corresponde
3. ¿Se realizó una búsqueda exhaustiva de literatura? Deberían consultarse al menos dos fuentes electrónicas. El informe debe incluir los años y las bases de datos utilizadas (p. ej., Central, EMBASE y MEDLINE). Deben especificarse las palabras clave y/o los términos MESH y, de ser posible, debe proveerse la estrategia de búsqueda. Todas las búsquedas deberían ser complementadas con consultas a contenidos actuales, revisiones, libros de textos, registros especializados o expertos en el campo particular de estudio, y mediante la revisión de las referencias en los estudios encontrados	Sí No No responde No corresponde
4. ¿Se utilizó el estado de publicación (es decir, literatura gris) como criterio de inclusión? Los autores deberían especificar que buscaron informes sin tener en cuenta el tipo de publicación. Los autores deberían especificar si excluyeron o no algún informe (de la revisión sistemática), en función del estado de publicación, idioma, etc.	Sí No No responde No corresponde
5. ¿Se brindó una lista de estudios (incluidos y excluidos)? Debería proveerse una lista de estudios incluidos y excluidos	Sí No No responde No corresponde
6. ¿Se brindaron las características de los estudios incluidos? De manera adjunta, tal como una tabla, deberían proveerse los datos de los estudios originales sobre los participantes, las intervenciones y los resultados. Deberían informarse los rangos de las características en todos los estudios analizados, por ejemplo, la edad, la raza, el sexo, los datos socioeconómicos relevantes, el estado de enfermedad, la duración, la severidad, o cualquier otra enfermedad	Sí No No responde No corresponde
7. ¿Se evaluó y documentó la calidad científica de los estudios incluidos? Deberían proveerse métodos <i>a priori</i> (p. ej., para estudios de efectividad si el autor o los autores eligen incluir solo estudios aleatorizados, de doble ciego, controlados con placebo, u ocultamiento de las asignaciones como criterios de inclusión). Para otros tipos de estudios, serán relevantes los ítems alternativos	Sí No No responde No corresponde
8. ¿Se utilizó de manera adecuada la calidad científica de los estudios incluidos al formular las conclusiones? El rigor metodológico y la calidad científica de los estudios deberían considerarse en el análisis y las conclusiones de la revisión, y plantearse explícitamente al formular las recomendaciones	Sí No No responde No corresponde
9. ¿Fueron adecuados los métodos utilizados para combinar los hallazgos de los estudios? Para los resultados conjuntos debería hacerse una prueba para garantizar que los estudios pudieran combinarse y para evaluar su homogeneidad (es decir, la prueba chi-cuadrado para la homogeneidad, I^2). Si existe heterogeneidad debería utilizarse un modelo de efectos aleatorios y/o debería considerarse lo adecuado de la combinación (es decir, ¿fue adecuado combinar los resultados?)	Sí No No responde No corresponde
10. ¿Se valoró la probabilidad de sesgo de publicación? Una evaluación de sesgo de publicación debería incluir una combinación de ayudas gráficas (p. ej., un gráfico en embudo – <i>funnel plot</i> –, otras pruebas disponibles) y/o pruebas estadísticas (p. ej., prueba de regresión de Egger)	Sí No No responde No corresponde
11. ¿Se planteó el conflicto de intereses? Deberían reconocerse claramente las fuentes posibles de apoyo tanto en la revisión sistemática como en los estudios incluidos	Sí No No responde No corresponde

Tabla II. Evaluación y valoración de AMSTAR

Suplementación de calcio para la disminución de peso en personas con obesidad												
Autor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Puntaje
Sarina Schrager, 2005 (22)	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	1
Igho J Onakpoya, 2011 (27)	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	10

La puntuación máxima en AMSTAR es de 11, de 0-4 indica que el examen es de baja calidad, de 5-8 de calidad moderada y de 9-11 de alta calidad.
S: sí, N: no, NR: no responde, NC: no corresponde.

Tabla III. Resumen de las revisiones sistemáticas incluidas en el *overview*

Autor	Objetivo	Conclusión
Sarina Schrager, 2005 (22)	Revisar los datos epidemiológicos que apoyan una relación entre la ingesta de calcio en la dieta y la obesidad, explicar la base fisiopatológica para tal relación y presentar algunos datos recientes de apoyo en los seres humanos.	El calcio de los productos lácteos parece tener un mayor impacto que el calcio de los suplementos dietéticos. Proveedores de atención primaria deberían incluir recomendaciones sobre la ingesta adecuada de calcio en el asesoramiento dietético estándar sobre el control de peso.
Igho J Onakpoya, 2011 (27)	Evaluar críticamente la evidencia de los ensayos clínicos aleatorios (ECA) sobre la eficacia de los suplementos de calcio para la reducción de peso corporal en los individuos con sobrepeso y obesidad.	La evidencia de los ensayos clínicos aleatorios sugiere que la administración de suplementos de calcio genera una pequeña pérdida de peso, estadísticamente significativa, en los individuos con sobrepeso y obesidad, pero la relevancia clínica de este hallazgo es incierta.

DISCUSIÓN

Se intentó resumir toda la evidencia existente en revisiones sistemáticas Cochrane y no Cochrane, buscando los efectos y beneficios de la suplementación de calcio para la disminución de peso en personas con obesidad. Para lograrlo, se realizó una síntesis de la evidencia disponible. Según la evidencia actual: en pacientes con obesidad, ¿puede la suplementación de calcio disminuir el peso?

En un comienzo, debido a la gran cantidad de estudios primarios incluidos en las revisiones sistemáticas existentes, la naturaleza de las intervenciones estudiadas, las medidas de resultado o desenlace de interés utilizadas, seguimiento de los participantes y el informe y tratamiento estadístico de las variables, hicieron bastante compleja la extracción de los datos de interés. Por tal motivo, se decidió acotar la investigación según los criterios de inclusión como la valoración de los resultados de interés (primarios y secundarios).

Según nuestros criterios de elegibilidad, incluimos dos revisiones sistemáticas de estudios clínicos aleatorizados. Los estudios clínicos incluidos en las revisiones sistemáticas estaban en condiciones de agruparse frente a un estimador puntual. Sin embargo, el análisis estadístico para todas las medidas de resultado estudiadas presentaban los siguientes niveles de heterogeneidad. Para la comparación de interés, que corresponde a Suplemento de calcio *versus* Placebo, resultado de interés Peso corporal, $I^2 = 9\%$ (correspondiendo a heterogeneidad no importante).

De acuerdo a la evaluación del riesgo de sesgo de las revisiones sistemáticas incluidas (riesgo de sobreestimar o subestimar los

resultados), realizada por los autores de la presente revisión, presentan bajo riesgo de sesgo Onakpoya y cols. (27), mientras que la RS de Sarina Schrager (22) fue calificada de alto riesgo de sesgo. Al artículo de Onakpoya y cols. (27) se le asignaron 10 puntos en la escala de AMSTAR, debido a que presenta la mayoría de los ítems descritos en esta herramienta, tales como: descripción de los criterios de inclusión, duplicación en la extracción y selección de datos, descripción de la búsqueda de la literatura indicando las palabras clave y combinación de términos, utilización de calidad científica de los estudios para formular sus conclusiones y valoración del sesgo de publicación. En esta revisión sistemática no se incluyó el listado de estudios excluidos. Sin embargo, presenta una lista con los estudios incluidos.

La RS de Sarina Schrager (22) fue evaluada con un punto según la escala AMSTAR, principalmente debido a que en la revisión sistemática no se presentan los criterios de inclusión antes de llevar a cabo la revisión. Por otra parte, no se menciona si existió algún procedimiento o quién realizó la selección de los estudios incluidos. Tampoco menciona la estrategia de búsqueda y no proporciona una lista donde se identifiquen los estudios incluidos y excluidos con el detalle y característica de los estudios. Sin embargo, el punto a favor que presenta la RS corresponde a que los autores plasmaron las características de los estudios incluidos; en la revisión no se reporta si es que se evaluó la calidad metodológica de los estudios incluidos, por tanto, sus conclusiones no se basan sobre calidad científica de los estudios incluidos. Finalmente no se valora la probabilidad de sesgo de publicación. Según esto, en el caso de la revisión sistemática de Sarina Schrager (22), resulta difícil poder esta-

blecer si hubo un reporte adecuado de medidas de resultado, y si estas son realmente efectivas.

En la actualidad no existe ningún *overview* de revisiones sistemáticas que evalúe la efectividad de la suplementación de calcio para la reducción de peso en personas con obesidad, considerando la existencia de RS de ECAs que presentan contradicciones en relación con su efectividad.

La evidencia actual basada en revisiones sistemáticas de estudios clínicos aleatorizados han establecido que el suplemento de calcio es mejor que el placebo en la reducción de peso -0,60 (-1,09, -0,11); ($p = 0,02$) y al parecer no presentaría eventos adversos; por tal motivo, se podría recomendar como un complemento a un tratamiento y no como una intervención de primera línea.

Los objetivos de las RS incluidas estaban orientados a ver la efectividad del suplemento de calcio *versus* otras intervenciones, presentando criterios de elegibilidad bastante acotados, estrategias y límites de búsqueda, siendo totalmente diferentes a los de nuestro trabajo. Esto es debido a que un *overview* trata de ser lo más extenso posible dentro de sus criterios y búsqueda, tratando de abarcar la mayor cantidad de trabajos posibles para luego entregar la información resumida y de fácil comprensión.

CONCLUSIÓN

Al comparar Suplemento de calcio *versus* Placebo en la reducción de peso presentó una diferencia de medias (DM) de - 0,60 (- 1,09, - 0,11), $p = 0,02$. Según los niveles de evidencia del grupo de trabajo GRADE, el resultado de interés fue categorizado como "baja evidencia", esto quiere decir que es muy probable que investigaciones adicionales tengan un impacto importante en la confianza de la estimación del efecto y es probable que cambie.

Creemos que los resultados expuestos en nuestro *overview* (resumen de revisiones sistemáticas) no deberían ser fundamento para que los clínicos basen su decisión en la aplicación o en la no utilización de este suplemento en personas con obesidad. Pese a lo extenso de nuestros criterios en la búsqueda de literatura científica, siempre existe la posibilidad de que no se haya podido identificar algún estudio. Aun así, siempre se debe considerar la probabilidad de que existan estudios con dificultad en su indexación que hayan quedado fuera de nuestro *overview*.

BIBLIOGRAFÍA

- Reyes M. Características biológicas del tejido adiposo: el adipocito como célula endocrina. *Rev med clin condes* 2012;23(2):136-144.
- Moreno M. Definición y clasificación de la obesidad. *Rev med clin condes* 2012;23(2):124-128.
- Díaz J, Espinoza-Navarro O. Determinación del porcentaje de masa grasa, según mediciones de perímetros corporales, peso y talla: Un estudio de validación. *Int. J. Morphol* 2012;30(4):1604-1610.
- Wong-On M, Murillo-Cuzza G. Fundamentos fisiopatológicos de la obesidad y su relación con el ejercicio. *Acta méd Costarric* 2004;46 (1).
- García de Alba J, Salcedo A. Unidad de investigación social, epidemiológica y en servicios de salud. U.I.S.E.S.S. 2006;7(1).
- Ministerio de Salud, Argentina. Guía de práctica clínica nacional sobre diagnóstico y tratamiento de la obesidad en adultos para todos los niveles de atención [Internet]. Disponible en: http://www.msal.gov.ar/images/stories/bes/graficos/000000302cnt-2013-11_gpc_obesidad-2013.pdf
- Hall V, Quesada M, Rocha M. Obesidad, fisiopatología y abordaje terapéutico, CIMED Centro de Información de Medicamentos, Universidad de Costa Rica [Internet] 2002. Disponible en: <http://sibdi.ucr.ac.cr/boletinespdf/cimed24.pdf>
- Clavijo, Z. Aspectos relativos a la relación existente entre la obesidad y la hipertensión. *The International Journal of Medicine and Science in Physical Education and Sport* [Internet] 2009;5(1):49-58. Disponible en: http://www.journalshr.com/MS-PES/papers/17/17_5.pdf
- Carrasco F, Galgani J. Etiopatogenia de la obesidad. *Rev med clin condes* 2012;23(2):129-135.
- Losada F. Fisiopatología de la obesidad [Internet]. Disponible en: http://www.endocrino.org.co/files/Fisiopatologia_de_la_Obesidad.pdf
- González A, Campos-Nonato I, Hernández-Barrera L, Flores-Aldana M. Asociación entre la ingesta de calcio dietético y el índice de masa corporal elevado en adultos mexicanos de 20 a 59 años de edad: estudio de corte transversal. *Medwave* 2013 Mar;13(2):e5635 DOI: 10.5867/medwave.2013.02.5635.
- Errandonea M. Obesidad y trastornos de alimentación. *Rev med clin condes* 2012;23(2):165-171.
- Arteaga A. El sobrepeso y la obesidad como un problema de salud. *Rev med clin condes* 2012;23(2):145-153.
- Zemel M. Role of calcium and dairy products in energy partitioning and weight management. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2014. *Am J Clin Nutr*. 2004 May;79(5):907S-912S.
- Reyes M, Díaz E, Lera L, Burrows R. Ingesta y metabolismo energético en una muestra de adolescentes chilenos con sobrepeso y obesidad. *Rev Med Chile* 2011;139:425-431.
- Papapietro K. Cirugía para la obesidad: efectos generales, beneficios y riesgos. *Rev med clin condes* 2012;23(2):189-195.
- Erazo M. Visión global en relación a la obesidad. *Rev med clin condes* 2012;23(2):196-200.
- Barahona M. Lácteos en la prevención y tratamiento de la obesidad [Internet]. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/leche_subproductos/06-mauricio_barahona.pdf
- Atalah E. Epidemiología de la obesidad en Chile. *Rev med clin condes* 2012;23(2):117-123.
- Castillo-Durán C, Le Roy C, Osorio J. Obesidad y síndrome metabólico en niños y adolescentes. *Rev med clin condes* 2012;23(2):160-164.
- Holecki M, Zahorska-Markiewicz B, Wiecek A, Mizia-Stec K, Nieszporek T, Zak-Golab A. Influence of Calcium and Vitamin D Supplementation on Weight and Fat Loss in Obese Women. *Obes Facts* 2008;1(5):274-9.
- Schrager S. Dietary Calcium Intake and Obesity, evidence-based clinical practice. *J Am Board Fam Pract* 2005;18:205-210.
- Fernández A, Sosa P, Setton D, et al. Calcio y nutrición [Internet]. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Pediatría; 2011. Disponible en: <http://www.sap.org.ar/docs/calcio.pdf>
- Yeste D, Carrascosa A. Patología del metabolismo del calcio. *Vall d'Hebron Barcelona*. *Protoc diagn ter pediatr* 2011;1:177-92.
- Ministerio de Salud, Costa Rica. Guías alimentarias para la educación nutricional en Costa Rica [Internet] 1997. Disponible en: http://www.ministeriodesalud.go.cr/gestores_en_salud/guiasalimentarias/guias%20alimentarias.pdf
- Harkness LS, Bonny AE. Calcium and Vitamin D Status in the Adolescent: Key Roles for Bone, Body Weight, Glucose Tolerance, and Estrogen Biosynthesis. *J Pediatr Adolesc Gynecol* [Internet] 2005;18:305-311. Disponible en: http://c.ymcdn.com/sites/www.naspag.org/resource/resmgr/Mini_Reviews/Calcium_and_Vitamin_D_Status.pdf
- Onakpoya IJ, Perry R, Zhang J, Ernst E. Efficacy of calcium supplementation for management of overweight and obesity: systematic review of randomized clinical trials. *Nutr Rev* 2011;69(6):335-43.
- NIH Osteoporosis and Related Bone Diseases National Resource Center. El calcio y la vitamina D: importantes a toda edad [Internet] 2012. Disponible en: http://www.niams.nih.gov/health_info/bone/espanol/Salud_hueso/default.asp
- Fisiología del metabolismo de calcio y fósforo. *Revista Indualimentos* 2011;70.
- Lovesio C. Metabolismo del calcio. Buenos Aires: El Ateneo; 2001.
- López J, López JE, López Y, Fasanella H. Osteoporosis: alimentación, calcio, vitamina D y ejercicio. *Gac Méd Caracas* 2007;115(4):286-291.
- Mayor-Zaragoza F, Cascales M. Enfermedades metabólicas. Madrid: Real Academia Nacional de Farmacia; 2006.

33. López C, Suero C, Benavente J, Ramírez S. Alteraciones del metabolismo del calcio [Internet]. Disponible en: <http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/Manual%20de%20urgencias%20y%20Emergencias/trastca.pdf>
34. Parikh SJ, Yanovski JA. Calcium intake and adiposity. The American Journal of Clinical Nutrition 2014, August. *Feb*;77(2):281-7. *Review*.
35. Zemel MB. Regulation of adiposity and obesity risk by dietary calcium: mechanisms and implications. J Am Coll Nutr 2002; 21(2):146-151.
36. Onakpoya IJ, Perry R, Zhang J, Ernst E. Efficacy of calcium supplementation for management of overweight and obesity: systematic review of randomized clinical trials. Nutr Rev 2011; 69(6):335-43.
37. Jones KW, Eller LK, Parnell JA, Doyle-Baker PK, Edwards AL, Reimer RA. Effect of a dairy and calcium rich diet on weight loss and appetite during energy restriction in overweight and obese adults: a randomized trial. Eur J Clin Nutr 2013; 67(4):371-6.
38. Trowman R, Dumville J, Hahn S, Torgerson D. A systematic review of the effects of calcium supplementation on body weight. British Journal of Nutrition 2006; 95:1033-1038.
39. Major GC, Alarie FP, Doré J, Tremblay A. Calcium plus vitamin D supplementation and fat mass loss in female very low- calcium consumers: potential link with a calcium- specific appetite control. Br J Nutr 2009;101(5):659-63.
40. Zhu W, Cai D, Wang Y, Lin N, Hu Q, Qi Y, et al. Calcium plus vitamin D₃ supplementation facilitated Fat loss in overweight and obese college students with very-low calcium consumption: a randomized controlled trial. Nutr J [Internet] 2013;12(8). Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3599592/>
41. Zemel M. Dairy Product Components and Weight Regulation, Mechanisms of Dairy Modulation of Adiposity¹. Journal of nutrition 2014, August.
42. Rosenblum JL, Castro VM, Moore CE, Kaplan LM. Calcium and vitamin D supplementation is associated with decreased abdominal visceral adipose tissue in overweight and obese adults. Am J Clin Nutr [Internet] 2011. Disponible en: <http://ajcn.nutrition.org/content/early/2011/12/13/ajcn.111.019489.full.pdf+html>
43. Shapses SA, Heshka S, Heymsfield SB. Effect of Calcium Supplementation on Weight and Fat Loss in Women. J Clin Endocrinol Metab [Internet] 2004;89(2):632-7. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4010554/>
44. Ilich J. A lighter side of calcium: role of calcium and dairy foods in body weight [Internet] 2004. Disponible en: <http://hrcak.srce.hr/file/399>
45. Pilvi TK, Harala S, Korpela R, Mervaala EM. Effects of high-calcium diets with different whey proteins on weight loss and weight regain in high-fat-fed C57BL/6J mice. Br J Nutr 2009;102(3):337-41.
46. Zemel M, Shi H, Greer B, Dirienzo D, Zemel P. Regulation of adiposity by dietary calcium, The FASEB Journal 2000;14(9):1132-38.
47. Montori VM, Wilczynski NL, Morgan D, Haynes RB; for the Hedges Team. Optimal search strategies for retrieving systematic reviews from MEDLINE. An analytical survey. BMJ 2005;7482:68.
48. Shea BJ, Grimshaw JM, Wells GA, Boers M, Andersson N, Hamel C, et al. Development of AMSTAR: a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews. BMC Med Res Methodol [Internet] 2007 Feb 15; 7:10. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1810543/>
49. Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, Kunz R, Falck-Ytter Y, Alonso-Coello P, et al. GRADE Working Group. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. BMJ 2008;336:924-6.



Revisión

The effect of orlistat on postprandial hypertriglyceridemia by oral fat loading test. A systematic review

Efecto de orlistat sobre la hipertrigliceridemia posprandial valorada mediante el test de sobrecarga oral de grasas. Revisión sistemática

Ana Rodríguez-Valle¹, María Ángeles Navarro Ferrando², Diana Boj Carceller³, Mar González-Cantalejo⁴, Jesús Fernando Escanero Marcén² and Alejandro Sanz-Paris³

¹Department of Clinical Biochemistry. Hospital Universitario Miguel Servet de Zaragoza. Zaragoza, Spain. ²Universidad de Zaragoza. CIBER-OBN, IIS. Zaragoza, Spain. ³Unit of Dietetics and Nutrition and ⁴Biblioteca Médica. Hospital Universitario Miguel Servet. Zaragoza, Spain

Abstract

Orlistat induces weight loss by blocking hydrolysis of triglyceride in the intestine, and has thereby been associated with favorable changes in postprandial triglycerides (ppTGL). Some epidemiological studies have identified ppTGL concentrations as a significant risk factor for cardiovascular disease. Oral fat loading test (OFLT) has been used for screening of elevated levels of ppTGL. The objective of the present systematic review is to present available data on the effects of orlistat on OFLT.

We found 11 studies, seven of which studied the effect of a single dose of orlistat on OFLT in three healthy volunteers, one with obesity, two with type-2 diabetes and one with hyperlipidemic patients. The other four studied the effect of orlistat on OFLT, but after a previous period of time with daily treatment with orlistat: 1 healthy volunteer, 2 obese volunteers, and one patient with hyperlipidemia.

Our systematic review suggests that orlistat can help to reduce postprandial hypertriglyceridemia in obese, dyslipemic and type-2 diabetic patients. Regarding free fatty acids, they could be reduced but not all the authors have found the same results. In relation to type-2 diabetic patients, we have found three studies with conflicting results on the immediate effect of orlistat on the postprandial GLP-1 response.

In conclusion, orlistat can help to reduce postprandial plasmatic TGL, especially in patients with postprandial hypertriglyceridemia related to obesity, dyslipidemia or type-2 diabetes.

Key words:

Orlistat. Postprandial triglycerides.

Resumen

Orlistat induce la pérdida de peso mediante el bloqueo de la hidrólisis de triglicéridos en el intestino, por lo que también se asocia con cambios favorables en los triglicéridos posprandiales (PHTGL). Algunos estudios epidemiológicos han identificado concentraciones PHTGL como un importante factor de riesgo para la enfermedad cardiovascular. El test de sobrecarga oral de grasa (TSOG) se ha utilizado para la detección de niveles elevados de PHTGL. El objetivo de la presente revisión sistemática es presentar los datos disponibles sobre los efectos de orlistat en TSOG.

Encontramos 11 estudios, de los cuales 7 estudian el efecto de una sola dosis de orlistat en el TSOG: 3 con voluntarios sanos, 1 con obesidad, 2 con diabetes de tipo 2 y 1 con pacientes hiperlipidémicos. Los otros 4 estudian también el efecto de orlistat en el TSOG, pero después de un periodo de tiempo previo con un tratamiento diario con orlistat: 1 con voluntarios sanos, 2 con obesidad y 1 con un paciente con hiperlipidemia.

Nuestra revisión sistemática sugiere que orlistat puede ayudar a reducir la hipertrigliceridemia posprandial en pacientes obesos, dislipémicos y con diabetes de tipo 2. Respecto a los ácidos grasos libres plasmáticos, también los podría reducir, pero no todos los autores han encontrado los mismos resultados. En pacientes diabéticos de tipo 2 se han encontrado tres estudios con resultados contradictorios sobre el efecto inmediato de orlistat en la respuesta posprandial de GLP-1.

En conclusión, orlistat puede ayudar a reducir los TGL plasmáticos posprandiales, especialmente en pacientes con hipertrigliceridemia posprandial relacionada con obesidad, dislipemia y diabetes de tipo 2.

Palabras clave:

Orlistat. Triglicéridos posprandiales.

Received: 25/09/2015
Accepted: 04/02/2016

Rodríguez-Valle A, Navarro Ferrando MA, Boj Carceller D, González-Cantalejo M, Escanero Marcén JF, Sanz-Paris A. The effect of orlistat on postprandial hypertriglyceridemia by oral fat loading test. A systematic review. Nutr Hosp 2016;33:472-481

Correspondence:

Alejandro Sanz-Paris. Unit of Dietetics and Nutrition. Department of Endocrinology and Nutrition. Hospital Universitario Miguel Servet. Paseo Isabel la Católica, 1-3. 50009 Zaragoza, Spain
e-mail: sanzparisalejandro@gmail.com

INTRODUCTION

Humans consume regular meals during the day; therefore, we are in a dynamic state of continuous changes in postprandial lipid and lipoprotein metabolism. Postprandial lipemia is a normal physiological phenomenon that usually lasts from 6 to 8 hours after ingestion of a fatty meal. However, postprandial hypertriglyceridemia (PHTGL) is an exaggerated magnitude and duration of triglyceride (TGL) response after a fatty meal, which results in the accumulation of TGL and their remnants in the circulation.

The causes of PHTGL include: decreased hepatic receptor activity, defect in the ligand for these receptors, impaired lipolysis by lipoprotein lipase (LPL) and Apo C (Apolipoprotein C) dysregulation by acting as an inhibitor of LPL and TGL remnant uptake by hepatic lipoprotein receptors (1).

The atherogenicity of TGL relates to the smaller remnant particles that readily infiltrate the subendothelial space of the arterial wall. These TGL remnants are phagocytized by arterial wall macrophages, which then transform into foam cells, impair endothelial function, active monocytes and inflammatory signaling pathways, and also have a direct effect on thrombogenicity (2,3).

Some epidemiological studies have identified non-fasting TGL concentrations as a significant risk factor for cardiovascular disease. Copenhagen City Heart study (4), Women's Health study (5) and the Norwegian Counties study (6), all found highly significant associations between cardiovascular events with increases in non-fasting TGL.

Furthermore, the findings in the 31st year follow-up of Copenhagen City Heart study (4) were in agreement with its previous data, with non-fasting TGL being similarly associated with an increased risk of myocardial infarction, ischemic heart disease (7), and ischemic stroke (8). In addition, there is a meta-analysis of 101 studies suggesting the causal role of plasma TGL in coronary disease (9).

The role of TGL has been emphasized by recent major guidelines. A therapeutic fasting target level of triglyceride of less than 150 mg/dL is recommended in higher-risk patients, especially those with diabetes and metabolic syndrome (10,11).

Non-fasting TGL cutoff levels of ≥ 180 mg/dL and > 220 mg/dL after the Oral Fat Loading Test (OFLT) have been used for screening and management of elevated TGL levels (12).

Dietary and lifestyle modifications remain the cornerstone of therapeutical management, whose function is to lower plasmatic TGL, and this is the first-step approach. Subsequent steps are pharmacotherapies including fibrates, niacin (currently not available in Spain), and n-3 fatty acids.

New therapies, such as dual peroxisome-proliferator-activated receptor α/δ agonists, diacylglycerol, inhibitors of diacylglycerol acyltransferases-1, microsomal triglyceride transfer protein, antisense oligonucleotides for apoB-100 and apoC-III, and incretin-based therapies could be also employed to optimize the treatment.

Orlistat is a drug approved in the year 1999 for long-term weight loss in adults. Orlistat induces weight loss by blocking the hydrolysis of triglyceride in the stomach and small intestine, thereby, inhibiting absorption of approximately 30% of dietary fat.

Anti-obesity drugs help to reduce body weight, thus, contributing to an improvement in cardiovascular risk factors. However, the direct effect of anti-obesity drugs on cardiovascular risk factors is unclear (13). Orlistat not only induced weight loss, but it was also associated with favorable changes in lipids, fasting glucose, and blood pressure. The Orlistat Swedish Multi-morbidity Study showed greater improvement in coronary risk factors with orlistat than with diet changes alone in obese patients with hypertension, hypercholesterolemia, and/or type 2 diabetes (14). These results have been observed in other studies (15). More so, the metabolic effects of orlistat are not only limited to cardiovascular risk factors, but also to a lower incidence of type 2 diabetes (16).

Orlistat may represent a pharmacological approach to cardiovascular risk modulation in overweight/obese patients, although no agency has admitted that indication. The objective of the ongoing systematic review is to present available data on the effects of orlistat on OFLT.

METHODS

SEARCH STRATEGY

A literature search has been made in the following medical databases through June 2015: Medline (PubMed), Embase, Cochrane Library and Trip Database. National and international agencies like the CRD (Centre for Reviews and Dissemination), NICE (National Institute for Health and Care Excellence), HEN (Health Evidence Network), IQWiG (Institute for Quality and Efficiency in Health Care), INAHTA (International Network of Agencies for Health Technology Assessment), EuroScan, NHSC (NIHR Horizon Scanning Centre), AHRQ (Agency for Healthcare Research and Quality), CEDIT (Comité d'évaluation des technologies de santé), CADTH (Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health), UKMI (United Kingdom Medicines Information, NHS), EMEA (European Medicines Agency), AEMPS (Spanish Agency for Medicines and Health Products), AETS-ISCIII (Agency for Health Technology Assessment of the Institute Carlos III, Spain), OSTEBA (Service Health Technology Assessment of the Basque Country), AETSA (Agency for Health Technology Assessment Andalusia) were also revised.

The literature search in medical databases followed these steps:

1. "Hyperlipidemias" [mesh] and "Postprandial period" [mesh].
2. Postprandial lipemia [title/abstract] OR postprandial lipid [title/abstract] or postprandial hypertriglyceridemia [title/abstract] OR postprandial triglyceride [title/abstract] OR postprandial triglycerides [title/abstract] OR postprandial lipaemia [title/abstract] OR postprandial hyperlipidemia [title/abstract] OR oral lipid tolerance test [title/abstract] OR postprandial [title/abstract].
3. #1 OR #2.
4. "Orlistat" [supplementary concept].
5. Xenical [title/abstract] OR orlistat [title/abstract].
6. #4 OR #5.
7. #3 AND #6.

A filter for studies in humans was also used. The search was restricted to articles in English and Spanish languages. The search was refined by eliminating duplicate documents.

The retrieved studies were manually screened to assess their appropriateness for inclusion. Bibliographies of all identified trials and review articles were reviewed to look for additional studies of interest.

An investigator reviewed all the citations retrieved from the electronic search in order to identify relevant articles for this review. Other investigators subsequently reviewed the selection, to determine eligibility.

INCLUSION AND EXCLUSION CRITERIA

Inclusion criteria: Studies with healthy, cardiovascular or metabolic disease participants, regardless of their body mass index (BMI), their age (> 18 years), with no chronic medication, who underwent an OFLT were included.

Exclusion criteria: Reports, editorials and review articles were excluded.

DATA EXTRACTION AND QUALITY EVALUATION

All articles provided measures for blood determinations, including mean and standard deviation (SD) or standard error of the mean (SEM), at least at baseline and at one other postprandial time point.

The following data were abstracted in tables onto the standardized case report forms: authors; year of publication; number of patients, sex, age, BMI and characteristics of the treatment and control groups (healthy, obese, hyperlipidemia, metabolic syndrome or diabetes); study goals; methods of randomization and blinding; duration and characteristics of treatment; administered fat load test; outcomes; and adverse event data.

A validated 3-item scale was used to assess the overall reporting quality of the selected studies for inclusion in the present review (17). This scale provides scoring for randomization (0-2 points), double-blinding (0-2 points), and account for withdrawals (1 point). Scores ranged between 0 and 5, and scores ≥ 3 indicate a high quality study.

RESULTS

A total of 78 citations were identified by the systematic literature search (66 from medical databases and 12 from national and international agencies), 49 of which were deemed potentially eligible. 38 of the 49 articles were excluded because they did not meet the inclusion criteria. Thus, a total of 11 trials were eligible for analysis (18-28), only 7 of which were double-blind randomized controlled trials (RCT) (18,19,22-26) (Fig. 1).

A total of 7 papers (18-24) studied the effect of a single dose of orlistat on OFLT (Table I), 3 of which were carried out with healthy

volunteers (18-20), 1 with obese patients (21), 2 with type 2 diabetes patients (22,23), and 1 with hyperlipidemic patients (24).

Of the total 11 included studies, only 4 studied the effect of orlistat on postprandial lipemia, after a period of time with a daily treatment using orlistat (24-28) (Table II). Among these, 1 was carried out with healthy volunteers (25), 2 with obese (26,27), and 1 with hyperlipidemic patients (24).

Only one study conducted an OFLT after 8 weeks of orlistat treatment and a second OFLT after two weeks of placebo (24), so it is included in all tables.

STUDY CHARACTERISTICS

The characteristics of the included studies are listed in tables I and II, and summarized in tables III and IV.

There are two studies that are not randomized or blinded (20,21), but they were included due to the number of patients. The dose of fat used in the OFLT was variable, with about

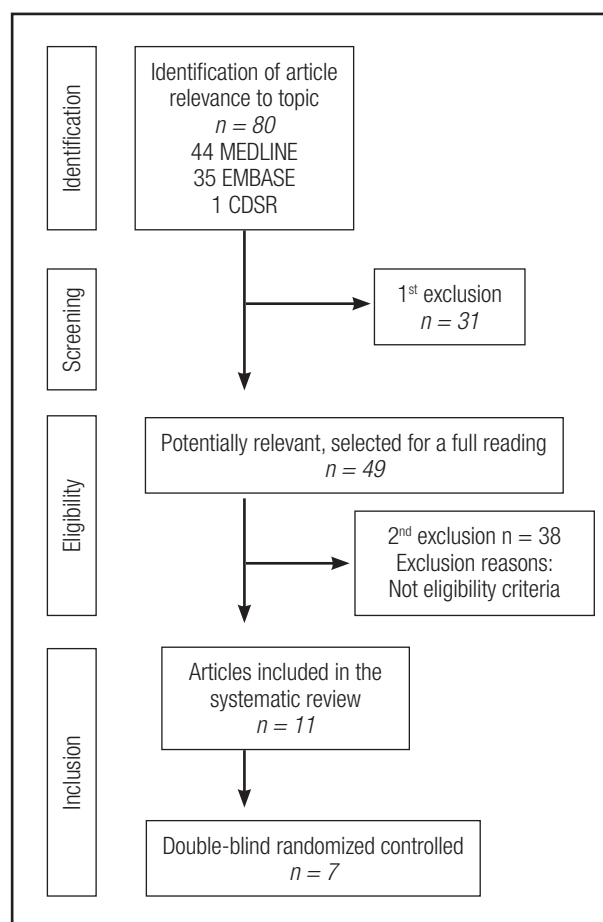


Figure 1.

Flow diagram for identification, screening, eligibility and inclusion of articles in our systematic review.

Table I. Characteristics of studies with single dose of orlistat

Author	Patients	Methodology	Orlistat administration	Results with orlistat
Sutter (18)	10 <i>healthy</i> young men BMI 21.5 ± 1.2 kg/m ² Age 25 ± 3 years	<i>Double-blind, randomized, crossover study.</i> Postprandial TGL 8 h AUC was determined on 3 separate days. Each test meal contained either 1 g (high fat) or 0.67 g (moderate-fat) of fat per kg body weight	Single-dose orlistat 120 mg plus a high-fat meal or moderate fat meal, or placebo plus high fat meal	Orlistat leads to: 1. Lower postprandial TGL response and significant reduction in the AUC-TGL 2. VLDL size was significantly smaller 3. Decrease in small HDL particle concentration and increase in intermediate HDL
Gabriel (19)	31 <i>healthy</i> volunteers BMI 18.5-23.5 Age range of 18 to 45 years Male and female Normal fasting lipids	<i>Blindly randomized study</i> High fat meal: 50% fat meals Lipid level determination at 0, 4, 5 and 9 h	Receive either placebo or orlistat 120 mg before each main meal during one day	TGL, VLDL; LDL and TC for orlistat group was lower than placebo group
Abejuela (20)	27 <i>healthy</i> volunteers BMI 18.5-22.9 kg/m ² Age range of 18-45 years Normal fasting lipid levels	<i>No blindly randomized study</i> 50% oral fat challenge test Plasma lipid was determined at 0, 1, 2, 3, 4, 5 and 6 h	15 volunteers receive orlistat 120 mg and 12 volunteers none before oral fat challenge test	Lipid peaking was not observed in the orlistat group
Cintora (21)	33 <i>overweight/obese</i> patients. BMI: 31.4 ± 4.4 Age: 44.3 ± 9.9 years	<i>No blindly randomized study</i> Postprandial measurements of TGL and HDL-c were performed at 4 and 8 h after food intake on both days. Composition of the test meal: 53 g lipid	Two-days study: standardized, fat-containing meal on day 1 and the same meal plus a single oral dose of orlistat (120 mg) on day 2	The addition of orlistat reduced: 1-the value peak plasma concentration of TG (at 4 h but not at 8am) 2-TGL-AUC by 54.9%
Tan (22)	63 overweight patients with T2DM BMI: 30.4 ± 3.8 Age: 45.2 ± 10.7	<i>Randomized, double blind, placebo-controlled cross-over study</i> The test meal contained 70 g of fat Blood samples were collected at baseline before the test meal and then at 2 h intervals for 8 h	Either a single dose of orlistat 120 mg or placebo was given before a standard mixed meal	The concentrations of plasma TGL, RLP-C, and FFA were significantly lower at 2 h after orlistat compared with placebo
Damci (23)	29 T2DM patients, who were not taking insulin or alfa glucosidase inhibitors BMI: 31.0 ± 4.1 Age: 54.9 ± 10.4 years	<i>Crossover randomized and single-blind design</i> At baseline and 60 min after the meal, blood samples were obtained Standard 600-kcal mixed meal that contained 38% fat (25 g)	A single dose 120 mg orlistat or placebo capsules	The orlistat administration enhanced postprandial increase in GLP-1 and C-peptide levels and attenuated the postprandial rise in glucose and TGL
Reitsma (24)	17 <i>hyperlipidemic</i> subjects: fasting plasma CT > 6.2 mmol/l and TGL > 5 mmol/l, BMI: 24.8 ± 3.4 kg/m ² Age: 55.0 ± 2.6 years	<i>Multicenter double-blind, randomized</i> Test meal: 50 g fat/m ² on the last day of 8 weeks treatment period and after 2 weeks placebo period Peripheral blood samples: before and at 2-hour intervals after test meal	First oral load test: placebo or orlistat doses from 8 weeks treatment period Second oral load test: a single dose of orlistat 120 mg or placebo after 2-week follow-up period on placebo (weeks 8 to 10)	Reductions of TC, LDL, and apo B levels with 8 weeks orlistat treatment Postprandial TGL was decreased by 27% Changes in the TGL AUC were associated with changes in the RP AUC and decreased levels in LDL cholesterol

BMI: Body mass index; TC: Total cholesterol; TGL: Triglyceride; LDL: Low density lipoproteins; HDL: High density lipoproteins; VLDL: Very low density lipoproteins, retinyl palmitate (RP); AUC: Area under the curve; T2DM: Type 2 diabetes mellitus; RLP-C: Remnant-like particles cholesterol; GLP-1: Glucagon-like peptide 1.

Table II. Characteristics of studies after sort treatment of orlistat

Author	Patients	Methodology	Orlistat administration	Results with orlistat
Shepard (25)	24 <i>healthy</i> male In placebo group: Age: 31 ± 2 y BMI: 25.1 ± 0.5 In orlistat group: Age: 35 ± 2 years BMI: 26.8 ± 1.0	<i>Double-blind, randomized, parallel group, placebo-controlled study</i> Fat rich breakfast (830 Kcal and 28 g fat) and single dose of orlistat or placebo Determinations were made prior to breakfast and then hourly over 12 h, in day 0 and days 5 and 10	Orlistat 120 mg or placebo three times per day during 10 days Meal test plus single dose of orlistat or placebo on days 5 and 10 was performed	There were no treatment differences in peak TGL response and AUC for any of the postprandial lipids or lipoproteins, including TGL, LDL and VLDL The inhibitory effect of orlistat on lipase is limited to the gastrointestinal tract and is not manifested systemically
Di Somma (26)	22 healthy postmenopausal women with <i>obesity</i> class I-II BMI: 34.1 ± 4.0 Age: 53.6 ± 6.2	<i>Randomized, simple-blind, cross-over study</i> At the end of 10 day treatment period was performed postprandial test. Determinations at 0, 2, 4, 6 and 8 h. Meal provided 944 Kcal and 57% fat Standard mixed meal (944 Kcal and 60 g fat)	120 mg after meals or placebo during 10 days plus normo-caloric diet	Orlistat induced a weight independent reduction in postprandial NEFA associated with an improvement in GH/IGF-I status
Turker (27)	26 normolipemic <i>obese</i> female with PPL	<i>Prospective, randomized, no blind study</i> A meal contained 60 g/m ² fat and 1,800 Kcal with 64% of total calories from fat Determination of serum lipids 0,2,4,6 and 8 h	One group with diet and orlistat 120 mg 3 times/day and other group only diet, during 12 weeks	Reduction in TGL Related to fasting TGL, insulin and HOMA at 12 weeks
Tzotzas (28)	32 <i>obese</i> , non-diabetic women with <i>metabolic syndrome</i> Age: 50.1 ± 8.2 years	<i>Prospective, randomized, no blind study</i> Capillary triglycerides (TGc) were measured at 6 different time points during the day Daytime triglyceridemia was expressed as area under the curve of TGc (AUC-TGc) Low-calorie diet: $1,480 \pm 45$ kcal/day Fat 29.5%	2 similar groups: G1 with a low-calorie diet combined with orlistat 120 mg tid for 10 days and G2 (control), with only the low-calorie diet	Following minimal weight loss, AUC capillary TGL decreased by 17%. It was significantly correlated with the decrease of HOMA index

28 grams (25) to 60 grams per square meter of body surface (27). In many studies, the exact dose of fat used is not clearly defined. In this regard, studies are not comparable. However, the dose of Orlistat used was always 120 mg, as a single dose or in short treatment (before breakfast, lunch and dinner). In most studies, TGL area under the curve (AUC) was calculated. Meta-analysis was not considered because test meals, duration of observation in the postprandial state, and the type of patients differ within the study.

HEALTHY VOLUNTEERS

We found that 3 studies were done with a single dose of orlistat in healthy volunteers (18-20), which make up 68 individuals in all.

The response to the OFLT was homogeneous in all patients with a reduced postprandial triglyceride AUC compared to placebo. In addition, a significant reduction of total LDL cholesterol levels (19,20), HDL cholesterol (18,20) and VLDL (18,19) was observed.

Regarding the response of postprandial free fatty acids (FFA), glucose and insulin, only one study explored this (18), with no significant results.

After 10 days of treatment with orlistat, Shepard et al. (25), in an article of high methodological quality, found no significant difference regarding the postprandial response with orlistat compared to placebo in any of the previously mentioned parameters.

NORMOLIPEMIC OBESE POST MENOPAUSE FEMALE

We have found only two articles with normolipemic obese post menopause female.

Cintora et al. (21) conducted an OFLT with orlistat and observed an attenuation of the AUC and peak of TGL at 4 hours.

Later, Di Somma et al. (26) performed an OFLT after 10 days of daily treatment with orlistat. The result showed lower postprandial

response in the treatment group in total cholesterol, LDL cholesterol, HDL cholesterol, FFA and insulin, but not in TGL.

DISLIPEMIA

We have found three papers with different types of dyslipidemia: obese with only PPL (27), obese with metabolic syndrome (28) and obese with fasting hyperlipidemia (24). In all three studies, the authors observed a decreased response of TGL after the OFLT with orlistat. The reduction of TGL was significantly correlated with decreased fasting TGL, insulin and HOMA after 12 weeks or after 10 days of orlistat treatment.

TYPE 2 DIABETES MELLITUS

In two studies (22,23) TGL lower postprandial response is observed with administration of orlistat. Postprandial FFA response

Table III. Summary of results of single dose of orlistat studies

Author	Patients, fats, Jadad score	TGL	FFA	VLDL	HDL	LDL	TC	RLP-C	Glucose	Insulin	C-Peptide	GLP-1
Sutter (18)	10 <i>healthy</i> OFLT fats: 1 vs. 0.67g/kg Jadad score: 4	Shorter Reduction AUC	ns	Smaller size	Smaller decrease in small HDL Smaller increase in intermediate HDL	-	-	-	ns	ns	-	-
Gabriel (19)	31 <i>healthy</i> OFLT Fats: 50% Jadad score: 3	Lower	-	Lower	ns	Lower	Lower	-	-	-	-	-
Abejuela (20)	27 <i>healthy</i> OFLT fats: 50% Jadad score: 0	Lower	-	-	Lower	Lower	Lower	-	-	-	-	-
Cintora (21)	33 <i>overweight obese</i> . OFLT fats: 53 g Jadad score: 0	Attenuated AUC and peak at 4 h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tan (22)	63 <i>T2DM</i> OFLT fats: 70 g Jadad score: 4	Lower at 2 h	Lower at 2 h	-	-	-	ns	Lower peak and AUC	-	-	-	-
Damci (23)	29 <i>T2DM</i> OFLT fats: 25 g Jadad score: 3	Attenuated	ns	-	-	-	-	-	Attenuated	ns	Enhanced	Enhanced
Reitsma (24)	17 <i>hyperlipidemic</i> OFLT fats: 50 g/m ² Jadad score: 4	Attenuated	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TC: Total cholesterol, TGL: Triglyceride, LDL: Low density lipoproteins, HDL: High density lipoproteins, VLDL: Very low density lipoproteins, RLP-C: Remnant like particles cholesterol, AUC: Area under the curve, OFLT: oral fat loading test, T2DM: Diabetes mellitus type 2, Jadad score (17).

Table IV. Summary of results of studies after sort treatment of orlistat

Author	Patients/duration/fats/Jadad score	TGL	FFA	VLDL	HDL	LDL	TC	Glucose	Insulin
Shepard (25)	24 <i>healthy male</i> 10 days OFLT Fats: 28 g Jadad score: 4	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-
Di Somma (26)	22 <i>obese postmenopausal normolipemic</i> 10 days. OFLT Fats: 60 g Jadad score: 2	ns	Lower	-	Lower	Lower	Lower	ns	Lower
Turker (27)	26 <i>obese female normolipemic with PPL</i> 12 weeks OFLT Fats: 60 g/m ² Jadad score: 2	Lower	-	-	ns	ns	ns	-	-
Tzotzas (28)	32 <i>obese, metabolic syndrome</i> 10 days OFLT fats: 29% low caloric diet Jadad score: 2	Lower	-	-	-	-	-	-	-
Reitsma (24)	17 <i>hyperlipidemic</i> 8 weeks OFLT fats: 50 g/m ² Jadad score: 2	Lower	-	-	-	-	-	-	-

TC: total cholesterol, TGL: Triglyceride, LDL: Low density lipoproteins, VLDL: Very low density lipoproteins, FFA: Free fatty acids, TGL-AUC: Area under the curve of triglycerides, OFLT: Oral fat loading test, PPL: Postprandial lipemia, Jadad score (17).

in a paper is lower (22) whereas in the other it is not significant (23). Tan et al. (22) describe lower peak and AUC of remnant like particles cholesterol. Damci et al. (23) showed attenuated glucose response with enhanced C-peptide and GLP-1 response.

DISCUSSION

Orlistat is a synthetic hydrogenated derivative of lipstatin that partially inhibits gastric lipase, pancreatic lipase and carboxyl ester lipase enzymes. It reduces the absorption of ingested fat by 30%, increasing its excretion in the feces.

The European Medicines Agency (29) and the American FDA (30) approved its use only as a prescription agent for long-term weight loss in adults with a BMI > 30 kg/m² or a BMI > 27 kg/m², with comorbidities and in conjunction with a reduced-calorie diet.

Therefore, orlistat could improve lipid metabolism, ameliorating postprandial TGL increase and fasting LDL cholesterol levels. Thus, orlistat may represent another relatively unexplored pharmacological approach to cardiovascular risk pathologies (31).

EFFECT ON TRIGLYCERIDES

Our systematic review suggests that orlistat can help to reduce PHTGL in obese, dislipemic and type 2 diabetic patients. In our revision,

we have identified nine out of a total of eleven studies where orlistat attenuates postprandial TGL response to an OFLT. Only two studies (25,26) did not find significant results. One possible reason could be that individuals studied were normolipemic, so the increase after OFLT was too small to detect statistical significant differences. Furthermore, in these two studies orlistat treatment was prescribed before the OFLT (during ten days) and this could have attenuated the effect.

PHTGL may contribute to the increased risk of cardiovascular disease since there is evidence that accumulation of the remnant particles is highly atherogenic (2,3). In addition, there is a weight-independent reduction in LDL-cholesterol in patients using orlistat, and it could be a good alternative for patients that do not tolerate statins (32). Hutton and Fergusson (33) reviewed 28 RCTs comparing orlistat to placebo during 6 months. The data showed a significant decrease in total cholesterol and LDL cholesterol with smaller decreases in serum TGL and HDL cholesterol.

Reitsma et al. (24) presented the first study about the effect of orlistat on OFLT, and speculated that the minor absorption of dietary fat with orlistat leads to a decreased formation of chylomicrons and chylomicron-remnants. The reason for the underlying mechanism could be that they are removed from circulation by the liver using the LDL receptor. Reduction in dietary fat absorption by orlistat may decrease the flux of cholesterol and TGL particles in the liver, resulting in the upregulation of hepatic LDL (34). Chylomicron-remnants are rich in cholesterol but poor in TGL, and that means a possible role in the process of atherogenesis.

Later, others authors (18-20) showed similar results in healthy volunteers. They studied other steps of the TGL metabolism. Suter et al. (18) evaluated the effect of orlistat on postprandial lipemia and lipoprotein particle subclass after the ingestion of moderate and high-fat meals in healthy volunteers. Mean change in large VLDL subclass concentration and mean VLDL size were significantly lower with orlistat. Large VLDL particles are preferentially metabolized to small, dense LDL particles which may have an increased atherosclerotic potential (37). But Suter et al. (18) were not able to discriminate between intestinal chylomicrons and hepatic VLDL. In two studies with Philippine healthy volunteers (19,20), orlistat abolished postprandial peak of TGL and VLDL after a single high-fat meal.

In a study with type 2 diabetic patients, Tan et al. (22) discovered a significant acute effect of a single dose of orlistat on remnant-like particles of cholesterol. PHTGL is an inherent feature of diabetic dyslipidemia, and is frequently found even in diabetic patients with normal fasting triglyceride due to the long residence time of chylomicron and VLDL remnants in circulation (38). Triglyceride-rich lipoprotein remnants are formed by lipoprotein lipase from intestinal chylomicrons in smaller and denser particles. These remnant particles are enriched in cholesteryl esters and poor in TGL. Some studies had shown that post-prandial changes in small remnant particles contribute to the severity of coronary heart disease in patients with type 2 diabetes mellitus (39,40).

EFFECT ON FREE FATTY ACIDS (FFA)

Tan et al. (22) also found a significant reduction in plasma FFA in patients with type 2 diabetes after treatment with orlistat which had not been previously reported. Di Somma et al. (26) observed the same results in obese patients with metabolic syndrome, but Sutter et al. (18), in healthy volunteers, and Damci et al. (23) did not find significant differences in type 2 diabetic patients.

Plasma FFA concentrations normally decrease in the early post-prandial period as the release of FFA from adipose tissue is suppressed by insulin and FFA derived from lipolysis of intestinal triglyceride-rich lipoproteins are taken up by the liver and re-esterified into triglyceride. Patients with type 2 diabetes have higher fasting and postprandial FFA (41). Orlistat could reduce FFA possibly by the decreased formation of chylomicrons, but not all authors have found the same results.

EFFECT ON GLUCAGON-LIKE PEPTIDE-1 (GLP-1)

In obese type 2 diabetic patients, orlistat treatment is associated with improved glycemic control in the long term (42) and also with a lower incidence of type 2 diabetes in individuals with prediabetes (16). The anti-hyperglycemic effect of orlistat has been attributed to weight loss associated with a decrease in insulin resistance. However, the improvement in postprandial glucose levels with orlistat could be related to the improvement

of postprandial secretion of certain incretins, such as GLP-1, due to increased delivery of fats to the distal ileum. An increase of GLP-1 mediated by orlistat could lead to suppressed appetite and improvement in meal-stimulated insulin release.

However, in type 2 diabetic patients we have found three studies with conflicting results over the immediate effect of orlistat on the postprandial GLP-1 response. Damci et al. (23) found that a single dose of orlistat significantly enhanced the postprandial increase in GLP-1 and C-peptide levels and attenuated the postprandial rise in glucose and triglycerides in 29 type 2 diabetic patients.

Pilichiewicz et al. (43) studied, in 7 subjects with type 2 diabetes mellitus, the effect of adding orlistat to a liquid meal containing oil and glucose consumed in the left lateral decubitus position. They found that orlistat potentiates postprandial rises in plasma insulin but attenuates plasma GLP-1 and glucose-dependent insulinotropic polypeptide (GIP) responses. Later, the same group presented another study with 8 type 2 diabetic patients (44), and they once more discovered that the inhibition of fat absorption by orlistat results in a more rapid gastric emptying and a diminished GLP-1 response.

The same group of healthy volunteers (45) showed that the increase in GLP-1 concentrations following a duodenal fat infusion is abolished by lipase inhibition with orlistat.

Sahin et al. (46) found in 16 obese non-diabetic patients that orlistat had no significant effect on postprandial GLP-1, glucose or insulin levels after a mixed meal, although GLP-1 and insulin peaks were delayed into the second postprandial hour after treatment with orlistat.

These contradictions regarding results could be explained by various factors like short life of plasma insulin or GLP-1, different type of hypoglycemic treatments or amount of fat in the OFLT. Furthermore, Beyson et al. (47) demonstrated differential stimulation of GLP-1 release by different types of oral fat (monounsaturated, olive oil; polyunsaturated, safflower oil; saturated, palm stearin). The failure to get this effect with statistical significance may be due to the fact that there was only a single postprandial sampling of blood in these studies (23,43-46).

In a repetitive administration of orlistat over a 10 day period, Di Somma et al. (26) found lower postprandial levels of plasmatic insulin in OFLT with orlistat, but they did not study GLP-1 levels. In our opinion, the results of Damci et al. (23) are more convincing because plasma half-life of C-peptide is 30 minutes, whereas insulin half-life is about 5 minutes.

EFFECT ON GASTRIC EMPTYING

On the other hand, orlistat has been reported to induce accelerated gastric emptying of fat and glucose, as O'Donovan studies (43-45) and other groups have demonstrated (48,49). Moreover, the lack of pancreatic lipase activity in cystic fibrosis with exocrine insufficiency results in an acceleration of gastric emptying due to a reduction in feedback inhibition from lipolytic products in the small intestine (50). Gastric emptying accounts for approximately 35% of the variance in initial postprandial blood glucose concentrations after a 75 g oral glucose load in both healthy subjects (51) and type 2 diabetes (52).

EFFECT ON FASTING NORMOLIPEMIA AND PHTGL PATIENTS

There are patients with fasting normolipemia and PHTGL. Its prevalence has not been established but it is associated with metabolic syndrome components, like androgen obesity, dislipemia and insulin resistance. This kind of patients could represent the main target of therapy with orlistat. Turker et al. (27) found, in fasting normolipidemic obese women and PHTGL, that 12 weeks of treatment with orlistat plus a low calories diet was associated with a reduction in postprandial TGL, independent of reductions from baseline in weight, waist circumference and insulin resistance.

The prescription label of orlistat establishes that the pharmacologic effect of the drug is observed within 24-48 hours based on the amount of fecal fat excreted (35,36). We have identified in this systematic review 7 papers (18,24) that studied the acute effect of a single dose of orlistat on OFLT. It is important to note this fast effect because it is an expensive treatment and this test could select the responders' patients. OFLT is a test that examines responses to high-fat meal consumption (53) and it is indicated to diagnose PHTGL, in the same way that an oral glucose tolerance test is used for diabetes diagnosis. The association of orlistat to OFLT could offer double interest: diagnosis of PHTGL and orlistat potency in each patient.

Our present review presents several methodological limitations because of the heterogeneity of the studies. The absence of standardization of OFLT is the most important problem regarding its general use. Castro-Cabezas et al. (54) have proposed the autodetermination of diurnal capillary TGL after each meal. Moreover, non-fasting TGL has been used for screening and management of elevated levels of TGL in recent major guidelines (10,11). Secondly, the majority of the study presents a very small number of patients, so their results can only suggest tendencies. Thirdly, there is a very low number of studies for each group of patients, which are joined to the small number of patients in each study, making it impossible to perform a meta-analysis.

CONCLUSION

Despite these limitations, we can conclude that the positive and consistent findings of the included studies suggest that orlistat can help to reduce postprandial plasmatic triglyceride, especially in patients with postprandial hypertriglyceridemia related to obesity, dyslipidemia or type-2 diabetes.

REFERENCES

1. Chan DC, Pang J, Romic G and G. Watts GF. Postprandial hypertriglyceridemia and cardiovascular disease: Current and future therapies. *Curr Atheroscler Rep* 2013;15:309.
2. Borén J, Matikainen N, Adiels M, Taskinen MR. Postprandial hypertriglyceridemia as a coronary risk factor. *Clinica Chimica Acta* 2014;431:131-42.
3. Pirillo A, Norata GD, Catapano AL. Postprandial lipemia as a cardiometabolic risk factor. *Current Medical Research & Opinion* 2014;30:1489-503.
4. Nordestgaard BG, Benn M, Schnohr P, Tybjaerg-Hansen A. Nonfasting triglycerides and risk of myocardial infarction, ischemic heart disease, and death in men and women. *JAMA* 2007;298:299-308.
5. Bansal S, Buring JE, Rifai N, Mora S, Sacks FM, Ridker PM. Fasting compared with nonfasting triglycerides and risk of cardiovascular events in women. *JAMA* 2007;298:309-16.
6. Lindman AS, Veierod MB, Tverdal A, Pedersen JI, Selmer R. Nonfasting triglycerides and risk of cardiovascular death in men and women from the Norwegian counties study. *Eur J Epidemiol* 2010;25:789-98.
7. Langsted A, Freiberg JJ, Tybjaerg-Hansen A, Schnohr P, Jensen GB, Nordestgaard BG. Nonfasting cholesterol and triglycerides and association with risk of myocardial infarction and total mortality: The Copenhagen City Heart study with 31 years of follow-up. *J Intern Med* 2011;270:65-75.
8. Varbo A, Nordestgaard BG, Tybjaerg-Hansen A, Schnohr P, Jensen GB, Benn M. Nonfasting triglycerides, cholesterol, and ischemic stroke in the general population. *Ann Neurol* 2011;69:628-34.
9. Sarwar N, Sandhu MS, Ricketts SL, Butterworth AS, Di Angelantonio E, Boekholdt SM, et al. Triglyceride Coronary Disease Genetics Consortium and Emerging Risk Factors Collaboration. Triglyceride-mediated pathways and coronary disease: Collaborative analysis of 101 studies. *Lancet* 2010;375:1634-9.
10. Chapman MJ, Ginsberg HN, Amarencu P, Andreotti F, Borén J, Catapano AL, et al. European Atherosclerosis Society Consensus Panel. Triglyceride-rich lipoproteins and high-density lipoprotein cholesterol in patients at high risk of cardiovascular disease: Evidence and guidance for management. *Eur Heart J* 2011;32:1345-61.
11. Miller M, Stone NJ, Ballantyne C, Bittner V, Criqui MH, Ginsberg HN, et al. American Heart Association Clinical Lipidology, Thrombosis, and Prevention Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; Council on Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology; Council on Cardiovascular Nursing; Council on the Kidney in Cardiovascular Disease. *Circulation* 2011;123:2292-333.
12. Kolovou GD, Mikhailidis DP, Kovar J, Lairon D, Nordestgaard BG, Ooi TC, et al. Assessment and clinical relevance of non-fasting and postprandial triglycerides: An expert panel statement. *Curr Vasc Pharmacol* 2011;9:258-70.
13. Zhou YH, Ma XQ, Wu C, Lu J, Zhang SS, Guo J, et al. Effect of anti-obesity drug on cardiovascular risk factors: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One* 2012;7:e39062.
14. Lindgärde F, on behalf of the orlistat Swedish Multimorbidity Study Group. The effect of orlistat on body weight and coronary heart disease risk profile in obese patients: The Swedish Multimorbidity Study. *J Intern Med* 2000;248:245-54.
15. UK Multimorbidity Study Group. Randomized trial of the effect of orlistat on body weight and cardiovascular disease risk profile in obese patients: UK Multimorbidity Study. *Int J Clin Pract* 2002;56:494-9.
16. Jarl ST, Boldrin MN, Hauptman J, Sjostrom L. XENical in the prevention of diabetes in obese subjects (XENDOS) study: A randomized study of orlistat as an adjunct to lifestyle changes for the prevention of type 2 diabetes in obese patients. *Diabetes Care* 2004;27:155-61.
17. Jadad AR1, Moore RA, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJ, Gavaghan DJ, et al. Assessing the quality of randomized controlled trials: Is blinding necessary? *Control Clin Trials* 1996;17:1-12.
18. Suter PM, Marmier G, Veya-Linder C, Hänseler E, Lentz J, Vetter W, et al. Effect of orlistat on postprandial lipemia, NMR lipoprotein subclass profiles and particle size. *Atherosclerosis* 2005;180:127-35.
19. Gabriel FS, Samson CE, Abejuela ZR, Sicut-Gabriel PR, Sumpio JP, Zacarias MB, et al. Postprandial effect of orlistat on the peaking of lipid level after sequential high fat meals. *Int J Endocrinol Metab* 2012;10:458-63.
20. Abejuela ZR, Macaballug A, Sumpio J, Zacarias M, Mercado-Asis L. Orlistat abolishes postprandial lipid peaking. *Int J Endocrinol Metab* 2009;3:179-86.
21. Cintora H, González C, Machain M, Cintora F, Montero J. Efecto agudo de orlistat en la lipemia posprandial. *Clin Invest Arterioscl* 2003;15:99-105.
22. Tan KC, Tso AW, Tam SC, Pang RW, Lam KS. Acute effect of orlistat on post-prandial lipemia and free fatty acids in overweight patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabet Med* 2002;19:944-8.
23. Damci T, Yalin S, Balci H, Osar Z, Korugan U, Ozyazar M, et al. Orlistat augments postprandial increases in glucagon-like peptide 1 in obese type 2 diabetic patients. *Diabetes Care* 2004;27:1077-80.
24. Reitsma JB, Castro Cabezas M, De Bruin TW, Erkelens DW. Relationship between improved postprandial lipemia and low-density lipoprotein metabolism during treatment with tetrahydrolipstatin, a pancreatic lipase inhibitor. *Metabolism* 1994;43:293-8.
25. Shepard TY, Jensen DR, Blotner S, Zhi J, Guercioli R, Pace D, et al. Orlistat fails to alter postprandial plasma lipid excursions or plasma lipases in normal-weight male volunteers. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000;24:187-94.
26. Di Somma C, Rivellese A, Pizzi G, Patti L, De Rosa A, Cipriano P, et al. Effects of short-term treatment with orlistat on growth hormone/insulin-like growth factor-I axis in obese post-menopausal women. *J Endocrinol Invest* 2011;34:90-6.

27. Turker I, Guvener Demirag N, Tanaci N, Uslu Tutar N, Kirbas I. Effects of orlistat plus diet on postprandial lipemia and brachial artery reactivity in normolipidemic, obese women with normal glucose tolerance: A prospective, randomized, controlled study. *Curr Ther Res Clin Exp* 2006;67:159-73.
28. Tzotzas T, Samara M, Constantinidis T, Tziomalos K, Krassas G. Short-term administration of orlistat reduced daytime triglyceridemia in obese women with the metabolic syndrome. *Angiology* 2007;58:26-33.
29. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios AEMPS. Nota informativa de la reunión del Comité de Medicamentos de uso Humano (CMH), celebrada el 11 de marzo de 2014.
30. Halpern B, Halpern A. Safety assessment of FDA-approved (orlistat and lorcaserin) anti-obesity medications. *Expert Opin Drug Saf* 2015;14:305-15.
31. Swinburn BA1, Carey D, Hills AP, Hooper M, Marks S, Proietto J, et al. Effects of orlistat on cardiovascular disease risk in obese adults. *Diabetes Obes Metab* 2005;7:254-62.
32. Halpern A, Mancini MC, Suplicy H, Zanella MT, Repetto G, Gross J, et al. Latin-American trial of orlistat for weight loss and improvement in glycaemic profile in obese diabetic patients. *Diabetes Obes Metab* 2003;5:180-8.
33. Hutton B, Fergusson D. Changes in body weight and serum lipid profile in obese patients treated with orlistat in addition to a hypocaloric diet: A systematic review of randomized clinical trials. *Am J Clin Nutr* 2004;80:1461-8.
34. Eleftheriadou I, Grigoropoulou P, Katsilambros N, Tentolouris N. The effects of medications used for the management of diabetes and obesity on postprandial lipid metabolism. *Current Diabetes Reviews* 2008;4:340-56.
35. Zhi J, Melia AT, Guercioli R, Chung J, Kinberg J, Hauptman JB, et al. Retrospective population-based analysis of the dose-response (fecal fat excretion) relationship of orlistat in normal and obese volunteers. *Clin Pharmacol Ther* 1994;56:82-5.
36. Ahnen DJ, Guercioli R, Hauptman J, Blotner S, Woods CJ, Wargovich ML. Effect of orlistat on fecal fat, fecal biliary acids, and colonic cell proliferation in obese subjects. *Clinical Gastroenterology and Hepatology* 2007;5:1291-9.
37. Kuller L, Arnold A, Tracy R, Otvos J, Burke G, Psaty B, et al. Nuclear magnetic resonance spectroscopy of lipoproteins and risk of coronary heart disease in the cardiovascular health study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2002;22:1175-80.
38. Nero N, Syvanne M, Taskinen MR. Postprandial lipid metabolism in diabetes. *Atherosclerosis* 1998;141:S53-55.
39. Mero N, Malmstrom R, Steiner G, Taskinen MR, Syvanne M. Postprandial metabolism of apolipoprotein B-48- and B-100-containing particles in type 2 diabetes mellitus: Relations to angiographically verified severity of coronary artery disease. *Atherosclerosis* 2000;150:167-77.
40. Masuoka H, Kamei S, Wagayama H, Ozaki M, Kawasaki A, Tanaka T, et al. Association of remnant-like particle cholesterol with coronary artery disease in patients with normal total cholesterol levels. *Am Heart J* 2000;139:305-10.
41. Cooper MB, Tan KCB, Hales CN, Betteridge DJ. Postprandial lipid metabolism and b-cell function in non-insulin-dependent (type 2) diabetes mellitus after a mixed meal with a high fat content. *Diabet Med* 1996;13:816-27.
42. Hollander PA, Elbein SC, Hirsch IB, Kelley D, McGill J, Taylor T. Role of orlistat in the treatment of obese patients with type 2 diabetes: A 1-year randomized double-blind study. *Diabetes Care* 1998;21:1288-94.
43. Pilichiewicz A, O'Donovan D, Feinle C, Lei Y, Wishart JM, Bryant L, et al. Effect of lipase inhibition on gastric emptying of, and the glycemic and incretin responses to, an oil/aqueous drink in type 2 diabetes mellitus. *J Clin Endocrinol Metab* 2003;88:3829-34.
44. O'Donovan D, Horowitz M, Russo A, Feinle-Bisset C, Murolo N, Gentilecore D, et al. Effects of lipase inhibition on gastric emptying of, and on the glycaemic, insulin and cardiovascular responses to, a high-fat/carbohydrate meal in type 2 diabetes. *Diabetologia* 2004;47:2208-14.
45. O'Donovan D, Feinle-Bisset C, Wishart J, Horowitz M. Lipase inhibition attenuates the acute inhibitory effects of oral fat on food intake in healthy subjects. *British Journal of Nutrition* 2003;90:849-52.
46. Sahin M, Tanaci N, Yucel M, Tutuncu NB, Guvener N. The effect of single-dose orlistat on postprandial serum glucose, insulin and glucagon-like peptide-1 levels in nondiabetic obese patients. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2007;67:346-50.
47. Beysen C, Karpe F, Fielding BA, Clark A, Levy JC, Frayn KN. Interaction between specific fatty acids, GLP-1 and insulin secretion in humans. *Diabetologia* 2002;45:1533-41.
48. Borovicka J, Schwizer W, Guttman G, Hartmann D, Kosinski M, Wastiel C, et al. Role of lipase in the regulation of postprandial gastric acid secretion and emptying of fat in humans: A study with orlistat, a highly specific lipase inhibitor. *Gut* 2000;46:774-81.
49. Demarchi B, Vos R, Deprez P, Janssens J, Tack J. Influence of a lipase inhibitor on gastric sensitivity and accommodation to an orally ingested meal. *Aliment Pharmacol Ther* 2004;19:1261-8.
50. Long WB, Weiss JB. Rapid gastric emptying of fatty meals in pancreatic insufficiency. *Gastroenterology* 1974;67:920-5.
51. Horowitz M, Edelbroek MA, Wishart JM, Straathof JW. Relationship between oral glucose tolerance and gastric emptying in normal healthy subjects. *Diabetologia* 1996;36:857-62.
52. Jones KL, Horowitz M, Carney BI, Wishart JM, Guha S, Green L. Gastric emptying in early noninsulin-dependent diabetes mellitus. *J Nucl Med* 1996;37:1643-8.
53. Mihos C, Kolovou GD, Mikhailidis DP, Kovar J, Laird D, Nordestgaard BG, et al. Diagnostic value of postprandial triglyceride testing in healthy subjects: A meta-analysis. *Current Vascular Pharmacology* 2011;9:271-80.
54. Castro Cabezas M, Halkes CJM, Meijsson S, Van Oostrom AJHMH, Erkelens DW. Diurnal triglyceride profiles: A novel approach to study triglyceride changes. *Atherosclerosis* 2001;155:219-28.
55. Astrup A, Rössner S, Van Gaal L, Rissanen A, Niskanen L, Al Hakim M, et al. NN8022-1807 Study Group. Effects of liraglutide in the treatment of obesity: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Lancet* 2009;374:1606-16.



Nutrición Hospitalaria



Revisión

Beneficios inmunológicos de la leche humana para la madre y el niño. Revisión sistemática

Immunological benefits of human milk for the mother and child. Systematic review

María José Aguilar Cordero¹, Laura Baena García², Antonio Manuel Sánchez López², Rafael Guisado Barrilao³, Enrique Hermoso Rodríguez⁴ y Norma Mur Villar⁵

¹Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Grupo de Investigación CTS 367. Hospital Clínico San Cecilio de Granada. Plan Andaluz de Investigación. Junta de Andalucía. Granada, España. ²Departamento de Enfermería. Universidad de Granada. Grupo de Investigación CTS 367. Plan Andaluz de Investigación. Junta de Andalucía. Granada, España. ³Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Hospital Clínico San Cecilio de Granada. Granada, España. ⁴Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Granada, España. ⁵Grupo de Investigación CTS 367. Plan Andaluz de Investigación. Junta de Andalucía. Facultad de Ciencias Médicas de Cienfuegos. Cienfuegos, Cuba

Resumen

Introducción: la leche es un fluido cambiante formado por lípidos, proteínas, minerales y moléculas inmunes. Las tasas de lactancia materna (LM) exclusiva se encuentran por debajo de los objetivos fijados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que establece que las madres deben dar el pecho de forma exclusiva durante 6 meses y suplementarla con otros alimentos durante los dos primeros años. Si se llevan a cabo esas recomendaciones, las madres y sus bebés se verían beneficiados. La leche materna modifica su composición en función de la edad del bebé, el momento del día, la dieta materna o el grado de plenitud de la glándula mamaria. Estudios recientes apuntan que existe una relación dinámica entre el estado de salud del niño y la composición de la leche de la madre, ya que, incluso, aumenta la producción de anticuerpos ante una infección activa del lactante.

Objetivo: efectuar una revisión sistemática de la literatura científica a base de reunir los conocimientos actuales relacionados con las propiedades inmunológicas de la lactancia materna y de sus efectos en la salud de la madre y el niño.

Métodos: se lleva a cabo una búsqueda sistemática y se seleccionan 21 artículos específicos sobre el tema, siguiendo las directrices PRISMA.

Resultados: los estudios analizados muestran que la leche materna tiene gran cantidad de componentes inmunológicos que aumentan ante las necesidades del bebé. También ofrece beneficios físicos y psicológicos para la madre y el niño y supone, igualmente, un ahorro económico al disminuir los ingresos hospitalarios de los bebés, puesto que disminuye su morbilidad.

Conclusiones: los bebés alimentados con leche materna tienen menos probabilidades de padecer enfermedades gastrointestinales, respiratorias, alérgicas o asma, y también previene la obesidad infantil. Además, la LM tiene efectos beneficiosos para la madre, pues disminuye el riesgo de padecer cáncer de mama, enfermedades cardiovasculares y el síndrome metabólico. Se deben aumentar las tasas de lactancia materna exclusiva, al menos hasta los 6 meses de vida.

Palabras clave:

Lactancia exclusiva.
Glándula mamaria.
Morbilidad
gastrointestinal.
Infecciones
respiratorias. Asma.
Cáncer de mama.

Abstract

Introduction: Milk is a changing fluid composed of lipids, proteins, minerals and immune molecules. The exclusive breastfeeding (BF) rates are below the targets set by the World Health Organization (WHO) who states that mothers should breastfeed exclusively for 6 months and supplement it with other foods during the first two years. If these recommendations are carried out, they would benefit mothers and their babies. Breast milk changes its composition depending on the baby's age, the time of day, the mother's diet or the degree of fullness of the breast. Recent studies suggest that there is a dynamic relationship between the health of children and the composition of breast milk because it increases the production of antibodies against an active infection of the infant.

Objective: Perform a systematic review of the scientific literature, grouping current knowledge gathering related to the immunological properties of breast-feeding and its effects on the health of the mother and child.

Methods: We conducted a systematic search and 21 specific articles on the subject are selected, following the PRISMA guidelines.

Results: The studies analyzed concluded that breast milk has a lot of immune components which increase according to the baby's needs. It also has physical and psychological benefits for mother and child and it also assumed a cost savings by reducing hospital admissions of infants, because it reduces morbidity.

Conclusions: Breast-fed babies have less gastrointestinal, respiratory, allergic diseases or asthma and human milk prevents childhood obesity. In addition, the BF has beneficial effects for the mother; it decreases the risk of breast cancer, cardiovascular disease and metabolic syndrome. Mothers should increase rates of exclusive breastfeeding until at least 6 months.

Key words:

Exclusive
breastfeeding.
Mammary gland.
Gastrointestinal
morbidity. Respiratory
infections. Asthma.
Breast cancer.

Recibido: 29/10/2015

Aceptado: 19/11/2015

Aguilar Cordero MJ, Baena García L, Sánchez López AM, Guisado Barrilao R, Hermoso Rodríguez E, Mur Villar N. Beneficios inmunológicos de la leche humana para la madre y el niño. Revisión sistemática. Nutr Hosp 2016;33:482-493

Correspondencia:

María José Aguilar Cordero. Departamento de
Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud.
Universidad de Granada. Av. de la Ilustración, s/n.
18071 Granada
e-mail: marijaguilar@telefonica.net

INTRODUCCIÓN

La leche es un fluido complejo; está formado por lípidos, proteínas, hidratos de carbono, vitaminas y factores inmunológicos (1). Es producida por la glándula mamaria, que, a diferencia de otros órganos, se desarrolla de forma más compleja tras el nacimiento, especialmente durante la pubertad. En la mujer embarazada aumenta la producción de gotas de grasa, que elevan el tamaño de las células mamarias. La glándula queda en reposo hasta el alumbramiento de la placenta, debido a los altos niveles de progesterona circulante. Esta etapa es conocida como lactogénesis I. Tras el parto y la expulsión de la placenta, los niveles de progesterona disminuyen, lo que da lugar al inicio de la lactogénesis II, en la que comienza la producción de leche de forma más abundante (2). En la lactogénesis III se mantiene la secreción láctea establecida por el reflejo de succión del recién nacido (3).

El contenido celular de la leche depende de varios factores, como la plenitud de la glándula mamaria, la etapa de la lactancia, el estado de salud de la diada madre/bebé, la permeabilidad de la membrana basal y el desarrollo del epitelio mamario (4). Esto quiere decir que existe una gran heterogeneidad en la composición de la leche de una mujer a otra, y que se modifica al adaptarse a las necesidades de su bebé.

El hidrato de carbono más importante de la leche humana es la lactosa, disacárido compuesto por glucosa y galactosa, que representa el 90% del total de hidratos de carbono de la LM. Los oligosacáridos, por su parte, abundan más en la leche humana que en la de vaca y tienen un importante efecto bacteriostático, al inhibir la adhesión bacteriana y vírica a la superficie epitelial. La lactasa está localizada en las vellosidades intestinales y su función es hidrolizar la lactosa para facilitar la absorción del calcio. La galactosa es un carbohidrato imprescindible para la elaboración de galactolípidos, esenciales a su vez para el correcto desarrollo del sistema nervioso central.

La leche humana madura tiene un componente proteico pequeño en comparación con la leche de otros animales. Las proteínas de la leche de la mujer son homólogas, por lo que disminuye el riesgo de reacciones alérgicas, a diferencia de lo que ocurre con la leche de vaca. En las proteínas de la LM se pueden distinguir varios compuestos, como la caseína y la seroalbúmina. El nitrógeno no proteico (NNP) se encuentra en grandes cantidades en la leche de la mujer y su concentración depende de la dieta materna y del tiempo de lactancia. La urea es su componente principal, pues constituye el 40% del NNP. Los nucleótidos forman entre el 10% y el 20% del NNP de la LM. Aunque su función no es del todo conocida, se sabe que inciden en la inmunidad humoral y celular, así como en el crecimiento del sistema gastrointestinal. Otras proteínas presentes en la leche materna son la carnitina, la taurina y aminoácidos libres y péptidos, en menor proporción (3).

Dentro de los componentes de la leche se puede afirmar que los lípidos y los factores inmunológicos son variables y sensibles al cambio, ya sea por factores internos o por factores externos.

La grasa constituye uno de los componentes más importantes y variables de la leche humana, ya que proporciona el 45-55% de la energía total que recibe el lactante (5,6). Algunos estudios

apuntan que la cantidad de lípidos de la leche es dependiente de la grasa acumulada durante la gestación, aunque una parte de ellos, como los ácidos grasos, pueden verse influidos por la dieta materna (7) o por su peso corporal. Se ha descrito que la leche de madres con sobrepeso u obesidad presenta menos cantidad de lípidos totales (8), pero una mayor proporción de ácidos grasos saturados (9). Los triglicéridos, por su parte, también parecen modificarse en función de diversas patologías, como la preeclampsia, con la que tiene lugar un pico de trigliceridemia mayor que en las mujeres sanas (10). El contenido graso de la leche materna varía además con el grado de plenitud de la glándula mamaria y el tiempo transcurrido desde la alimentación del bebé, para alcanzar su pico máximo a los 30 minutos de la última toma (11). De esta forma, se observa que los lípidos son uno de los componentes más influenciados por diversos factores y que la obesidad materna modifica de forma importante la composición de la leche, y tener consecuencias negativas para el bebé (12).

Por otro lado, existen diferencias en la concentración de anticuerpos de la LM, entre los que se encuentran IgM e IgG, con valores más bajos, en los que la Inmunoglobulina A secretora (IgAs) es el anticuerpo principal que proporciona inmunidad al lactante (13,14), lo que indica la existencia de un vínculo inmunológico entre madre e hijo. En este sentido, otro de los compuestos objeto de la investigación actual se centra en la lactoferrina, secretada a través de la leche y cuya función consiste en conferir inmunidad en la vida temprana, mientras el propio sistema inmune del bebé se hace competente (15).

El recién nacido tiene un sistema inmune inmaduro y está expuesto a gran cantidad de microorganismos extraños desde el mismo momento de su nacimiento (16). El 90% de las infecciones que afectan a los seres humanos utiliza las mucosas como puerta de entrada, por lo que la capacidad inmunomoduladora que confiere la leche materna es de vital importancia desde el periodo neonatal (17). En la reunión de expertos celebrada en Ginebra en el año 2001 se constata que "la lactancia natural es la mejor forma de proporcionar un alimento ideal para el crecimiento y el desarrollo sano del lactante; también es parte integrante del proceso reproductivo, con repercusiones importantes en la salud de las madres". De esta forma, se establece que durante los 6 primeros meses de vida los lactantes deben ser exclusivamente alimentados con lactancia materna, como recomendación de salud pública mundial (18). A pesar de ello, tan solo un 35% de todos los lactantes son alimentados con lactancia natural exclusiva durante los primeros 4 meses de vida; la malnutrición es la causa del 60% de las defunciones registradas en el mundo cada año de niños menores de 5 años (19).

Según la Encuesta Nacional de Salud realizada en España por el Instituto Nacional de Estadística (INE), en los años 2011-2012, un 66,2% de los lactantes son amamantados exclusivamente con leche materna a las 6 semanas de vida; a los 3 meses, baja al 53,6%; y a los 6 meses, únicamente lo hace un 28,5% (20), por lo que la adhesión a la LM sigue estando por debajo de lo deseado. Las tasas más bajas de lactancia materna se presentan en aquellas mujeres con embarazos complejos, especialmente por obesidad y diabetes (21,22). Las mujeres obesas tienen más

probabilidades de experimentar lactogénesis retardada (23), lo cual predice, a su vez, el abandono de la lactancia materna exclusiva (24). Este hecho pone de relieve la necesidad y conveniencia de las campañas de salud pública y apoyo profesional, de modo que se mejore la adhesión a la LM en distintos grupos de mujeres, especialmente a las de riesgo (25,26).

Aunque las recomendaciones indican que la lactancia materna es beneficiosa en los primeros 6 meses de vida (27), se ha estudiado la variación de los componentes de la leche más allá del primer año de vida del niño. De esta forma, se describe que la LM conserva la mayoría de sus propiedades en el segundo año de lactancia, por lo que su continuidad sería beneficiosa incluso en esa etapa. Tan solo se observa una disminución de la cantidad de ciertos minerales, tales como el zinc y el calcio, pero que podrían ser añadidos a la dieta complementaria del bebé (28).

Otra importante población es la constituida por los recién nacidos pretérmino. Varios estudios han demostrado los beneficios que obtienen estos bebés al ser alimentados con la leche de su madre (26), ya que se absorbe mejor que la leche de fórmula y el vaciamiento gástrico es más rápido. En algunas ocasiones, como en los bebés menores de 1.500 g de peso, es necesario suplementar la leche humana, aunque se sabe también que la LM de madres con hijos prematuros tiene cantidades significativamente mayores de grasas y proteínas.

A pesar de las dificultades éticas y metodológicas que entraña la investigación, en este sentido, varios estudios coinciden en mostrar un efecto protector de la lactancia materna contra el síndrome de muerte súbita del lactante (SMSL), de origen multifactorial. Otros factores protectores contra ese SMSL son la posición en decúbito supino y la prevención del tabaquismo materno, cuya prevalencia es menor en mujeres que dan el pecho a sus hijos (3).

La lactancia materna ha demostrado ser beneficiosa tanto para la madre como para el bebé. Cada uno de sus componentes y la variedad que se manifiesta entre una mujer y otra la dotan de un gran interés para el estudio científico. Por otra parte, los costos relacio-

nados con una lactancia materna inadecuada son elevados, ante los gastos en la salud de los niños cuyas enfermedades podrían evitarse, así como en el importe invertido en la leche artificial (LA) (29-31).

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es llevar a cabo una revisión sistemática de la literatura científica a base de reunir los conocimientos actuales relacionados con las propiedades inmunológicas de la lactancia materna y sus efectos en la salud de la madre y del niño.

MÉTODOS

La revisión que se presenta fue elaborada siguiendo las directrices PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). El propósito de estas es garantizar que los artículos incluidos en la revisión son revisados en su totalidad y de forma transparente. Como tal, las directrices PRISMA usan una lista de control de 27 ítems que detallan los requisitos para cada sección de la revisión (es decir, título, resumen, introducción, métodos, resultados, discusión) y un diagrama de flujo de cuatro fases que detalla la inclusión o la exclusión de cada artículo (Fig. 1).

Para la presente revisión se han efectuado búsquedas en bases de datos, como Scopus, Pubmed, plataforma Web of Science (WOS) y en webs oficiales de organismos internacionales, como la Organización Mundial de la Salud (OMS/WHO) o la Organización de Naciones Unidas (ONU).

Para la utilización correcta de los términos de búsqueda se consultó la edición 2014 de los descriptores en Ciencias de la Salud, en la página <http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>. Las palabras clave utilizadas han sido: *lactancia exclusiva*, *glándula mamaria*, *morbilidad gastrointestinal*, *infecciones respiratorias*, *asma*, *cán-*

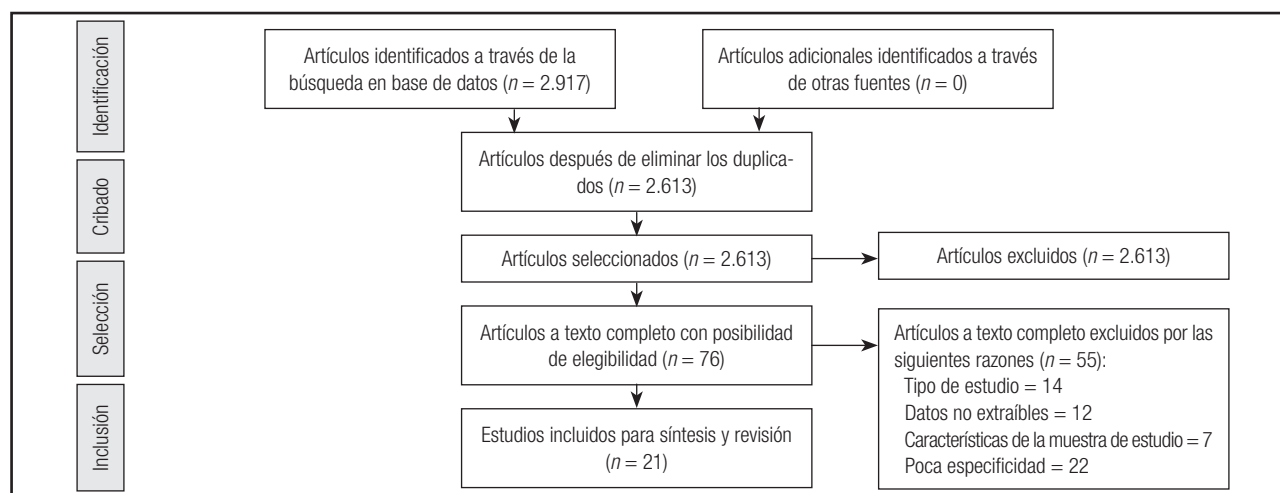


Figura 1.

Diagrama de selección de artículos.

cer de mama. También en idioma inglés: *Exclusive breastfeeding, Mammary gland, Gastrointestinal morbidity, Respiratory infections, asthma, Breast cancer*.

La búsqueda se llevó a cabo por los autores de la investigación mediante la lectura y síntesis de la información recogida, para recoger los artículos cuyo contenido estaba dotado de mayor relevancia, especificidad y evidencia científica.

En la tabla I se recoge el número de artículos encontrados en función de las palabras clave y las bases de datos utilizadas.

- Número de artículos incluidos: 76.
- Número de artículos duplicados: 354.
- Número de artículos a texto completo excluidos y razón de exclusión: 45 artículos, por poca especificidad con el tema a tratar o errores de metodología.

En total se seleccionaron 76 artículos para esta revisión, procediendo a la lectura crítica de todo el documento al finalizar el proceso.

RESULTADOS

Véase la tabla II.

DISCUSIÓN

COMPONENTES INMUNOLÓGICOS DE LA LECHE MATERNA

Como ya se ha mencionado, la leche materna es un fluido dinámico, cuya composición varía en función de múltiples factores, como la edad del bebé, el momento del día o la nutrición materna, entre otros. De esta forma se demuestra su capacidad para adaptarse a las necesidades concretas del niño.

Se pueden distinguir tres tipos bien diferenciados: el calostro, la leche de transición y la leche madura (3).

El precalostro se encuentra acumulado en los alveolos durante el último trimestre de la gestación. En su composición predominan, mayoritariamente, exudado plasmático, células, inmunoglobulinas, lactoferrina, seroalbúmina, cloro, sodio y lactosa.

El calostro es un compuesto complejo y de pequeño volumen. Tiene una densidad alta y está presente en el último trimestre

de la gestación. Posee un bajo contenido en grasas y lactosa, para adaptarse así a las necesidades calóricas del bebé en sus primeras semanas de vida. Tiene un alto contenido en inmunoglobulinas, proteínas, minerales, lactoferrina y leucocitos.

La leche de transición es un compuesto también muy cambiante; en relación con la del calostro, disminuye su concentración de inmunoglobulinas y proteínas e incrementa la de lactosa y grasas. Suele durar desde el sexto día hasta el final de la segunda semana posparto.

La leche madura se da a partir de la tercera semana posparto. En esta tercera fase, la leche también experimenta variaciones en función de la etapa de la lactancia, la hora del día, la nutrición de la madre y la edad gestacional del bebé. Tiene más proteínas, ácido sálico, vitaminas liposolubles E, A, K y carotenos; también es superior el contenido de minerales, sodio, zinc, hierro, azufre, potasio, selenio y manganeso (3).

El contenido celular de la leche humana fue observado por primera vez por el microscopista Anthony Van Leewenhoek (1632-1723), quien asoció su presencia a la exfoliación de la glándula mamaria (4). Posteriormente, con el avance de la tecnología se ha podido determinar que las células de la leche provienen tanto de la glándula mamaria como de la circulación sanguínea materna.

Desde el inicio de la década de 1990 se ha descrito que la leche humana contiene citocinas y factores inmunomoduladores. Los primeros en ser detectados fueron el TNF- α y la IL-6. Posteriormente, también IL-10, IL-1 α , IL-1 β , IL-1RA e IL-8. En algunos casos el origen parecía ser las células inmunes presentes en la glándula mamaria (monocitos y macrófagos), aunque las células epiteliales también se han mostrado capaces de secretar citoquinas a la leche materna. Asimismo, se ha observado que linfocitos procedentes de la glándula mamaria en cultivo, y con la estimulación apropiada, producían IL-2, IL-3, IL-4, IL-10, IFN- γ y TNF- α . Más tarde se han detectado también MCP1, TGF- β , M-CSF, VEGF, proteínas de adhesión celular (como la E-selectina), marcadores linfocitarios (como el sCD30), MIF, EGF, GRO (growth-related oncoprotein) y angiogenina. Diversos factores influyen en la concentración de citocinas en la leche humana y con una amplia variabilidad entre individuos: a) el tiempo transcurrido después del parto (en la mayoría de los casos, las concentraciones son máximas hasta las 48 horas posparto, para luego decrecer); b) en el tiempo transcurrido previo al parto (el hecho de que el nacimiento sea prematuro o no influye en la producción de citocinas en la

Tabla I. Combinaciones de palabras clave y artículos encontrados

Palabras clave	SCOPUS	PUBMED	Web of Science
<i>Exclusive breastfeeding</i>	2.917	34.319	7.199
<i>Breastfeeding AND Mammary gland</i>	116	229	193
<i>Breastfeeding AND Gastrointestinal morbidity</i>	55	231	61
<i>Breastfeeding AND Respiratory infections</i>	467	903	673
<i>Breastfeeding AND Asthma</i>	513	850	718
<i>Breastfeeding AND Breast cancer</i>	621	1.583	731

Tabla II.

Autores	Lugar/año	Muestra	Método	Conclusiones
<i>Lactancia materna: beneficios para la madre</i>				
González Jiménez y cols. (32)	España/2013	n = 504 historias clínicas de mujeres diagnosticadas de cáncer de mama	Estudio retrospectivo	La lactancia materna durante más de 6 meses protege a las mujeres no fumadoras de padecer cáncer de mama
Ramezani y cols. (33)	Irán/2014	n = 925 mujeres agrupadas por tiempo de lactancia: 1) nunca, 2) entre 1-6 meses, 3) entre 7-12 meses, 4) entre 13-23 meses y 5) 24 meses o más	Estudio prospectivo de cohortes	La LM con una duración superior a un año tiene un efecto protector contra el síndrome metabólico materno
Gunderson y cols. (34)	California/2014	n = 1.007 mujeres clasificadas en función del tipo de lactancia a partir de las 6-9 semanas posparto	Estudio prospectivo de cohortes	- Mayor adhesión a LM exclusiva se asoció con menores niveles de triglicéridos y leptina en ayunas, así como con aumento de HDL-colesterol en las madres - Los hallazgos sugieren que la lactancia materna tiene efectos favorables en los biomarcadores relacionados con la diabetes materna
<i>Lactancia materna y obesidad infantil</i>				
Li y cols. (35)	Maryland/2010	n = 1.250 lactantes alimentados con LM/LA seguidos durante un año	Estudio prospectivo observacional	Los niños alimentados con LA en la primera infancia tienen menos autorregulación de la ingesta que los alimentados con LM, por lo que aumentan las probabilidades de obesidad infantil
Chivers y cols. (36)	Australia/2010	n = 1.330 niños seguidos desde el nacimiento hasta los 14 años	Estudio prospectivo de cohortes	- Los periodos de LM exclusiva inferiores a 4 meses, así como la introducción temprana de otro tipo de lactancia, se asoció significativamente con sobrepeso y obesidad - La relación entre la alimentación infantil y el IMC se mantuvo hasta la edad de 14 años
De Kroon y cols. (37)	Holanda/2011	n = 2.604 jóvenes de entre 18-28 años de edad	Estudio retrospectivo de cohortes	- La lactancia materna exclusiva se relacionó con menor IMC en la edad adulta - Los alimentados en la infancia con LM tenían en la edad adulta una dieta más saludable
González y cols. (38)	España/2014	n = 976 niños y adolescentes, de 10-15 años de edad	Estudio retrospectivo observacional	- El peso al nacer se relaciona directamente con el desarrollo de síndrome metabólico (SM) - Se observa una asociación inversa entre la cantidad de tiempo que los sujetos habían sido amamantados y un diagnóstico positivo SM en la infancia y la adolescencia
<i>Lactancia materna e infecciones del niño</i>				
Breakey y cols. (15)	EE. UU./2015	30 madres y 30 lactantes. 110 muestras de leche materna	Estudio prospectivo observacional	- Los niveles de IgAs elevados en la LM actúan como biomarcadores en los niños sanos y el aumento de la lactoferrina es un biomarcador que señala la presencia de enfermedades en el niño - La IgAs tiene un efecto protector contra las enfermedades infantiles, especialmente gastrointestinales
Smilowitz y cols. (39)	California/2013	8 mujeres con diabetes gestacional (DG) y 16 sin DG	Estudio observacional de cohortes	La concentración total de IgAs en la leche materna de las mujeres con DG fue 63,6% menor en los primeros 14 días en comparación con las mujeres sin DG

(Continúa en la página siguiente)

Tabla II (Cont.).

Autores	Lugar/año	Muestra	Método	Conclusiones
Riskin y cols. (40)	Israel/2012	n = 31; 12 lactantes con infección vírica: gastroenteritis, infección del tracto respiratorio superior, urinaria, neumonía, otitis aguda, meningitis y celulitis periorbital	Estudio observacional de cohortes	Durante la infección activa del lactante se produce un aumento de las células inmunológicas en la leche materna
Duijts y cols. (41)	Holanda/2010	n = 7.893 lactantes. Cohortes: 1) nunca LM; 2) mixta durante menos de 4 meses; 3) mixta de 4 a 6 meses; 4) LM exclusiva durante 4 meses, no a partir de entonces; 5) LM exclusiva durante 4 meses, a partir de entonces mixta, y 6) LM exclusiva durante 6 meses	Estudio prospectivo de cohortes	– La lactancia exclusiva hasta los 4 meses seguidos de lactancia mixta se asoció con una reducción significativa de las enfermedades infecciosas respiratorias y gastrointestinales en los lactantes – La LM exclusiva hasta los 6 meses fue más protectora que dar lactancia materna exclusiva hasta los 4 meses combinándola con lactancia mixta
Bahl y cols. (42)	OMS/2005	9.424 bebés de entre 18 y 42 días de vida (2.919 en Ghana, 4.000 en la India y 2.505 en Perú)	Estudio prospectivo observacional	Los bebés alimentados con lactancia artificial tenían un mayor riesgo de morbilidad en comparación con los que habían sido amamantados
Lin y cols. (43)	China/2014	n = 882: 316 niños con enfermedad boca-mano-pie y 566 niños sanos	Estudio retrospectivo de cohortes	La lactancia materna exclusiva tiene un efecto protector contra la enfermedad boca-mano-pie durante los 2 primeros años de vida
Yamakawa y cols. (44)	Japón/2015	n = 43.367 niños de entre 6 meses y 3 años y medio	Estudio prospectivo observacional	La LM se asoció con un menor riesgo de hospitalización por infecciones de las vías respiratorias, incluso después de la infancia
Ajetunmobi y cols. (45)	Escocia/2015	n = 502.948 bebés, de los que se registran datos sobre alimentación e ingresos hospitalarios	Estudio retrospectivo de cohortes	– Los niños que no tuvieron LM exclusiva en las primeras 6-8 semanas de vida tienen mayor riesgo de hospitalización – Los bebés alimentados con lactancia mixta y fórmula eran más pequeños y se quedaron más tiempo ingresados en el hospital que los alimentados con LM
Ladomenou y cols. (46)	Grecia/2010	n = 926 niños seguidos durante el primer año de vida	Estudio prospectivo de cohortes	– Los niños alimentados con LM exclusiva cursaron con menos procesos infecciosos que los alimentados con lactancia mixta o artificial en el primer año de vida – La lactancia mixta no demostró tener efectos protectores contra las infecciones en el primer año
Fisk y cols. (47)	Reino Unido/2011	n = 1.764 niños de los que se recogen datos sobre alimentación y enfermedades en la infancia	Estudio prospectivo de cohortes	– Una mayor duración de la LM se asoció con caídas graduales en la morbilidad gastrointestinal y respiratoria en la infancia – La LM demostró ser efectiva después de los 6 meses de edad, especialmente contra episodios diarreicos
<i>Lactancia materna: asma y alergias</i>				
Hogendorf y cols. (48)	Polonia/2013	n = 84 niños: 7 con alergia alimentaria y 77 sin alergia seguidos durante 2 años	Estudio prospectivo de cohortes	Las madres cuyos hijos presentaron alergia a alimentos contaban con niveles menores de IgAs en su leche en comparación con las madres de niños no atópicos
Silvers y cols. (49)	Nueva Zelanda/2012	1.105 niños agrupados según duración de LM exclusiva y momento y tipo de alimentación complementaria	Estudio prospectivo de cohortes	– La LM protege al niño contra el asma entre los 2 y los 6 años de edad – La protección de la LM fue mayor en niños atópicos de más de 3 años

(Continúa en la página siguiente)

Tabla II (Cont.).

Autores	Lugar/año	Muestra	Método	Conclusiones
Kull I y cols. (50)	Suecia/2010	n = 3.825 niños seguidos desde el nacimiento hasta los 8 años de edad	Estudio prospectivo de cohortes	– Los niños amamantados durante 4 meses o más tenían una función pulmonar mejor a los 8 años – La LM exclusiva se asoció con menor riesgo de asma hasta los 8 años
Soto-Ramírez y cols. (14)	EE. UU./2012	n = 178 madres lactantes	Estudio prospectivo observacional	– Niveles más altos de TGF-β1 e IgA en el suero se relacionaron con una disminución del 69% y un 77% de asma en el lactante, respectivamente – En este estudio, los marcadores séricos maternos IL-13 e IL-5 aumentaron el riesgo de enfermedad asmática del niño

leche humana); y c) la existencia de complicaciones durante el embarazo o durante el parto, como la preeclampsia. Pozo-Rubio y cols. (51) observaron en un estudio del año 2011 que algunas cepas de bifidobacterias presentes en la leche humana cumplían importantes funciones en la protección de la mucosa intestinal del lactante mediante la modulación de las citocinas.

Además, la leche materna contiene oligosacáridos y glicanos, que ejercen un efecto prebiótico y estimulador de la maduración del sistema inmune del neonato. Dos cepas de probióticos, los lactobacilos *L. fermentum* CECT5716 y *L. salivarius* CECT5713, han sido también encontrados en la leche humana y muestran efectos inmunomoduladores opuestos (el primero es inmunoestimulador y el segundo, antiinflamatorio).

Otras células inmunológicas importantes son los leucocitos, que pueden constituir una parte importante del contenido celular de la leche, en función de la etapa en la que se encuentre. En el calostro humano, los macrófagos son el tipo de leucocitos predominantes (40-50% de los leucocitos totales), seguido por los neutrófilos polimorfonucleares (40-50% de los leucocitos totales) y linfocitos (5-10% de los leucocitos totales) (4,52). Algunas investigaciones han tratado de determinar si los factores inmunológicos de la leche cambian como resultado de una infección infantil. Hassiotou y cols. (13) observaron que los leucocitos de la leche materna y el contenido de macrófagos aumentaban durante las infecciones y disminuían significativamente después de su recuperación para volver a sus niveles basales.

Actualmente, varios estudios tratan de determinar la relación existente entre dos moléculas de la LM que parecen tener un importante papel en la protección inmunológica del lactante: la lactoferrina humana y la inmunoglobulina A secretora (IgAs). La lactoferrina es producida en las células epiteliales mamarias y secretada a través de la leche (53). La IgAs es producida por las células B de la glándula mamaria. En el estudio realizado por Breakey y cols. (15) plantearon la hipótesis de que la variación de la concentración de lactoferrina y IgAs en la leche humana tenía que ver con el desarrollo de los síntomas de la enfermedad, en una muestra de 30 recién nacidos en un entorno con alta exposición a los patógenos. Los resultados mostraron que las concentraciones de lactoferrina y IgAs en la leche se relacionan

con la enfermedad de los lactantes, de forma que, a medida que aumenta la IgAs disminuye la tasa de enfermedad. Por el contrario, cuando aumentan los niveles de lactoferrina se presentan mayores tasas de enfermedad. Estas relaciones indican la existencia de un poder predictivo de inmunofactores de la leche, como biomarcadores. Así, se concluye que altos niveles de IgAs pueden considerarse biomarcadores para un niño sano y el aumento de lactoferrina como biomarcador de un niño enfermo.

En el estudio efectuado por Smilowitz y cols. (39) en el año 2013 se refiere que la concentración de IgAs es un 63,6% inferior en la leche de mujeres diabéticas respecto a la población general. Este hecho se mantuvo, al menos, durante 14 días posparto, lo que demuestra que algunas patologías maternas pueden influir negativamente en la composición de la LM.

LACTANCIA MATERNA: BENEFICIOS PARA LA MADRE

La lactancia materna tiene efectos positivos en la salud de las mujeres. Uno de los más inmediatos es la reducción del riesgo de hemorragia posparto, ya que la succión del bebé estimula la producción de oxitocina, que actúa provocando la salida de la leche y la contracción del útero. De esta forma, las mujeres que inician LM de forma temprana presentan también un menor riesgo de anemia posparto (54). Algunos estudios apuntan que el cese de la LM también puede conllevar consecuencias negativas para la salud materna.

Un ejemplo de ello es el estudio realizado con modelo animal (ratas) por Poole y cols. (55), que observaron que la interrupción de la lactancia tenía efectos negativos en la función cardiovascular materna y aumentaba el tejido adiposo. Estos resultados están en consonancia con los descritos por Aguilar y cols. (56), que concluyeron, tras una revisión sistemática de 61 artículos, que las mujeres que dan el pecho tienen tensiones más bajas, mejores parámetros metabólicos y un riesgo menor de padecer enfermedades cardiovasculares y diabetes en el futuro.

En el año 2014 Ramezani y cols. (33) llevaron a cabo un estudio de cohortes en una muestra de 925 mujeres. Establecieron

cinco grupos, en función de la duración de la lactancia: 1) nunca ha dado el pecho, 2) lo ha dado entre 1 y 6 meses, 3) entre 7 y 12 meses, 4) entre 13 y 23 meses y 5) 24 meses o más. De esta forma, concluyeron que la LM con una duración superior a un año tiene un efecto protector contra el síndrome metabólico materno. Resultados parecidos fueron descritos en el mismo año por Gunderson y cols. (3). El objetivo fue determinar si el aumento de la intensidad de la lactancia se asociaba de manera gradual con menores niveles de lípidos y lipoproteínas atrogénicas, ácidos grasos libres (AGL) y la leptina (biomarcador de resistencia a la insulina) en 6-9 semanas después del parto. Todo ello entre 1.007 mujeres que habían padecido diabetes gestacional durante el embarazo. Concluyeron que no solo mejoraron todos estos parámetros metabólicos, sino que, a mayor duración de la lactancia, las mujeres presentaban niveles más altos de HDL-colesterol. Algunas de estas patologías, como el síndrome metabólico o la diabetes, son más frecuentes en mujeres con sobrepeso u obesidad. En este sentido, Brekke y cols. (57) mostraron en su estudio resultados esperanzadores, pues llegaron a concluir que las mujeres lactantes con un IMC elevado se ven muy beneficiadas con la práctica de ejercicio físico, en combinación con una dieta adecuada. Por otro lado, describen que las mujeres que daban el pecho, pero no siguieron dieta, vieron reducido su HDL-colesterol, algo opuesto a lo descrito por Gunderson.

Otro de los beneficios de la LM referido en diversos estudios es su papel protector contra el desarrollo del cáncer de mama. Este tipo de cáncer es el más extendido entre las mujeres jóvenes de los países occidentales. González y cols. (32) llevaron a cabo un estudio retrospectivo en el que analizaron 504 historias clínicas de mujeres que habían padecido cáncer de mama. Determinaron que la lactancia materna durante más de 6 meses no solo aportaba numerosos beneficios para la salud de los niños, sino que disminuía la probabilidad de desarrollar cáncer de mama en madres no fumadoras. En otro estudio de Aguilar y cols. (58) se muestra una correlación significativa entre el tiempo de lactancia materna y la edad de diagnóstico del cáncer de mama, entre las pacientes con antecedentes familiares y personales de cáncer. En este estudio se confirma también que periodos prolongados de lactancia al pecho parecen disminuir el riesgo y la incidencia del cáncer de mama.

Como se puede observar, la LM tiene efectos muy positivos para la salud de las mujeres, tanto a corto como a largo plazo. Además, aporta beneficios comunes a la madre y al bebé, ya que favorece el vínculo y el apego entre ellos (59).

LACTANCIA MATERNA: BENEFICIOS PARA EL BEBÉ

LM y obesidad infantil

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define "sobrepeso" como un índice de masa corporal (IMC) superior a 25 y "obesidad" como un IMC superior a 30. En las últimas estimaciones llevadas a cabo por UNICEF, la OMS y el Banco Mundial (WB), que

comprenden el periodo entre el año 2000 y el 2013, el número de niños con sobrepeso en todo el mundo aumentó de 32 a 42 millones. Si esta tendencia continúa en aumento, se estima que la prevalencia de sobrepeso de los niños menores de 5 años se elevará al 11% en todo el mundo para el año 2025, lo que significaría que 70 millones de lactantes y niños pequeños se verán afectados, frente a solo el 7% que existía en el año 2012 (60).

En los países de grandes poblaciones, como EE. UU., la obesidad infantil se ha convertido en un grave problema de salud pública (61). En el caso de España, se ha estimado que 4 de cada 10 jóvenes presentan sobrepeso u obesidad (62). En 2012, González y cols. (63) estudiaron la prevalencia de sobrepeso y obesidad en una muestra de escolares de Granada, con edades comprendidas entre 9 y 17 años. Sus resultados apuntan a una prevalencia general de sobrepeso en los dos sexos del 22,03% y una tasa de obesidad del 9,12%. Se observa que esos porcentajes se encuentran por encima de la media nacional. El IMC y el perímetro de la cintura constituyen indicadores antropométricos precisos para predecir el riesgo cardiovascular en sujetos no adultos (64). En otro estudio González y cols. (38) determinaron que, a menor duración de la lactancia materna, mayor probabilidad de diagnóstico positivo de síndrome metabólico durante la infancia y la adolescencia.

Por otra parte, el exceso de peso en edades tempranas conlleva consecuencias negativas a nivel psicológico. Un reflejo de ello es el resultado del estudio de Aguilar y cols. (65), en el que se muestra que los niños que padecen sobrepeso y obesidad presentan un nivel de motivación más bajo, circunstancia que se manifiesta por una mayor tendencia hacia la frustración y mayores dificultades para alcanzar sus metas. Todo esto recalca la necesidad de evitar el exceso de peso de los niños. En este sentido, varios estudios apuntan que los niños alimentados con lactancia materna tienen menos riesgo de padecer sobrepeso u obesidad en su futuro. Chivers y cols. (36) efectuaron un estudio en una muestra de 1.330 niños, a los que se les valoró desde el nacimiento hasta los 14 años. Los resultados mostraron que los periodos de LM exclusiva inferiores a 4 meses, así como la introducción temprana de otro tipo de lactancia, se asociaron significativamente con sobrepeso y obesidad. La relación entre el tipo de alimentación en la infancia y el IMC se mantuvo hasta los 14 años. Estos resultados están en consonancia por los descritos por De Kroon y cols. (37) en su estudio retrospectivo con 2.604 jóvenes, de entre 18 y 28 años de edad. Las conclusiones fueron que la lactancia materna exclusiva se relacionaba con un menor IMC y una dieta más saludable en la vida adulta.

En el año 2010, el grupo formado por Li y cols. (35) se propuso determinar si el efecto de la LM en la reducción del sobrepeso infantil se debía a la capacidad de dotar al lactante de autorregulación de su ingesta. Concluyeron que la alimentación temprana con biberón tenía que ver con un aumento de la cantidad de comida que ingerían posteriormente en la infancia. Esta relación también se daba aunque la leche administrada mediante biberón fuera leche materna extraída, por lo que es posible que el efecto regulador de la ingesta esté determinado por la succión directa del pecho, más que por el tipo de leche tomada.

El grupo de Kramer y cols. (66) estudió utilizando un método novedoso. El objetivo fue examinar la asociación entre el tamaño

del bebé con las decisiones de alimentación subsiguientes, es decir, estableciendo una causalidad inversa. Observaron que los bebés que en las visitas al pediatra tenían un menor tamaño tenían más probabilidades de ser destetados pronto. Por el contrario, los bebés con un tamaño mayor eran amamantados durante un periodo de tiempo más largo. Es de destacar que en los lugares con alta prevalencia de desnutrición, la lactancia materna se fomenta como una forma de compensación para los bebés de pequeño tamaño. En los países desarrollados, sin embargo, el tamaño más pequeño puede disminuir la confianza de la madre en su capacidad para proporcionar suficiente nutrición a su bebé, lo que conduce al suplemento con leche de fórmula y al destete.

A pesar de todos estos resultados, se recalca la necesidad de adherirse a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud de que los bebés reciban lactancia materna exclusiva durante 6 meses y de forma complementaria con otro tipo de alimentación durante 2 años. Y ello porque las tasas de LM continúan siendo muy inferiores a las esperadas, lo que se observa incluso en países desarrollados, como EE. UU, en donde el 75% de los niños comienza LM y a los 6 meses tan solo el 16% la toma de forma exclusiva (67).

LM e infecciones del niño

La leche materna protege de forma activa y pasiva al lactante, gracias a su riqueza en inmunoglobulinas, lactoferrina, lisozima, citoquinas y otros numerosos factores inmunológicos, como leucocitos maternos, que proporcionan inmunidad activa y promueven el desarrollo de la inmunocompetencia del bebé (68). En este sentido, se han descrito importantes hallazgos a través de diversos estudios, al mostrar el papel protector que ejerce la LM ante diversas enfermedades. Uno de estos estudios es el efectuado por Riskin y cols. (40), en el que analizaron la leche de madres cuyos bebés estaban padeciendo algún tipo de infección. La muestra estaba formada por 31 lactantes, de los cuales 12 tenían infección vírica, 1 gastroenteritis, 5 infección del tracto respiratorio superior, 5 infección urinaria, 2 neumonía, 1 otitis aguda, 4 meningitis y 1 celulitis periorbital. Los resultados apoyan la teoría de que existe una conexión inmunológica dinámica entre las madres y los lactantes que padecen una infección activa, ya que se observó un aumento del número total de leucocitos de la sangre, específicamente del número de macrófagos, y TNF- α .

La revisión de la literatura científica publicada en los últimos años muestra una reducción muy significativa de la morbimortalidad infantil de los niños con LM exclusiva durante al menos 6 meses (69,70). Las infecciones más frecuentes en la infancia son las de tipo gastrointestinal y respiratorio. El grupo formado por Duijts y cols. (41) se propuso determinar la asociación entre el tipo de lactancia del bebé y la prevalencia de este tipo de infecciones. Sus resultados mostraron que la lactancia materna exclusiva durante 4 meses, seguida de lactancia mixta, se ve asociada con una reducción significativa de las enfermedades

infecciosas respiratorias y gastrointestinales de los lactantes. Sin embargo, la LM exclusiva hasta los 6 meses se manifestó como más protectora que esa lactancia materna exclusiva hasta los 4 meses y mixta después. Fisk y cols. (47) estudiaron en el Reino Unido el mismo objetivo, para concluir que una mayor duración de la LM se asocia con caídas graduales de la morbilidad gastrointestinal y respiratoria en la infancia. Sus resultados muestran que, aunque el efecto protector de la LM es más significativo en los primeros 6 meses, sigue siendo efectiva después, especialmente contra episodios diarreicos; por ello, se apoya su continuidad de forma complementaria con otro tipo de alimentación. En un estudio más reciente llevado a cabo por Yamakawa y cols. (44) en 2015, se afirma que la LM se asocia con un menor riesgo de hospitalización por infecciones de las vías respiratorias durante la infancia. A diferencia de los anteriores estudios descritos, en este no se encuentra esa asociación en periodos tempranos (entre 6 y 18 meses de vida), por lo que se sugiere que la inmunidad que confiere está más presente en etapas tardías.

Respecto al efecto inmunológico de la LM exclusiva frente a la lactancia mixta, Ladomenou y cols. (46) trabajaron con 926 niños a los que siguieron durante su primer año de vida. Establecieron que los niños alimentados con LM exclusiva cursaron con menos procesos infecciosos que los alimentados con lactancia mixta o artificial. La lactancia mixta no demostró tener efectos protectores contra las infecciones en el primer año de vida de los lactantes. Estos resultados coinciden con los descritos por Ajetunmobi y cols. (45), que llegan a afirmar que los niños que reciben lactancia mixta tenían ingresos hospitalarios más largos que aquellos alimentados con LM exclusiva. En este sentido conviene destacar que es preferible amamantar de forma parcial que alimentar al niño de forma exclusiva con lactancia mixta, pues esto lleva asociada una tasa de mortalidad mayor, especialmente en zonas con pocos recursos (42).

Por otro lado, Lin y cols. (43) quisieron determinar la eficacia de la LM en la protección contra una infección vírica muy frecuente en la infancia, conocida como la enfermedad boca-mano-pie, producida por el enterovirus de Coxsackie. Para ello, obtuvieron una muestra de 316 niños con esa enfermedad y 566 niños sanos. La conclusión fue que la lactancia materna exclusiva tiene un efecto protector contra dicha infección y durante los dos primeros años de vida.

Aunque las enfermedades infecciosas son las más frecuentes en la infancia, la lactancia materna también se ha mostrado eficaz en la protección contra otro tipo de afecciones, como la enfermedad inflamatoria intestinal, la enfermedad celiaca y la diabetes (tipo 1 y 2). También proporciona efectos beneficiosos sobre el cociente intelectual y el desarrollo de los niños (71), así como un efecto reductor de la presión arterial y de los niveles de colesterol en la edad adulta (72,73).

LM, asma y alergias infantiles

El asma es una enfermedad inflamatoria crónica de las vías respiratorias asociada con episodios de sibilancias, opresión en el pecho,

dificultad para respirar y tos, especialmente por la noche (74). Esta patología puede desarrollarse en la infancia o en la edad adulta. Algunos investigadores han tratado de determinar la relación que existe entre esta afección y la lactancia materna durante los primeros meses de vida (14). Un ejemplo de ello es el grupo formado por Silvers y cols. (49) en el estudio con 1.105 niños agrupados según la duración de LM exclusiva y el momento y tipo de alimentación complementaria. Sus conclusiones apuntan a que la lactancia materna protege a los niños hasta los 6 años de edad. Otro trabajo de Kull y cols. (50), en el que se siguió a 3.825 niños, amplía este efecto protector, ya que los resultados mostraron que los niños amamantados durante 4 meses o más tenían una función pulmonar mejor a los 8 años y que la lactancia materna exclusiva se asociaba con un menor riesgo de padecer asma hasta esa edad.

Otra alteración muy frecuente en la infancia es la alergia alimentaria. Afecta a más de un 15% de la población y es en la niñez donde se encuentra la mayor incidencia, que suele continuar en la edad adulta (3). Los primeros en relacionar el efecto protector de la LM contra las alergias infantiles fueron Grulee y cols. (75), quienes demostraron una prevalencia del eccema infantil de dos a siete veces superior en los niños que no habían tomado leche materna o lo habían hecho de forma parcial. Actualmente, los investigadores tratan de determinar qué componente de la leche es el que otorga dicha protección. Desde hace tiempo se sabe que la IgA secretora (IgAs) se transmite de la madre al bebé a través de la leche materna o calostro. Los bajos niveles de IgAs en la leche materna se asocian con un mayor riesgo de alergia a la leche de vaca en los lactantes, según algunos estudios (76). Esto se ve apoyado por Hogendorf y cols. (48), quienes en el año 2013 efectuaron un estudio con 7 niños con alergia alimentaria y 77 sin alergia, de modo continuo durante 2 años. Sus resultados mostraron que el nivel de IgA secretora en la leche madura de madres de niños con alergia atópica fue significativamente menor, en comparación con las madres de niños no atópicos.

CONCLUSIONES

La leche materna es un fluido dinámico y cambiante que se adapta a la edad y a las necesidades del niño. Está compuesta por nutrientes y minerales esenciales para el crecimiento del bebé, así como por factores inmunológicos y hormonales que presentan un efecto protector. Las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud indican que la leche materna es el mejor alimento para el bebé durante los primeros 6 meses de vida, de forma exclusiva y hasta los dos años o más, y complementada con otro tipo de alimentación. A pesar de ello, las tasas de lactancia materna siguen siendo muy inferiores a los objetivos propuestos. Diversos estudios constatan que una adecuada atención profesional e información a los padres y familiares aumenta la prevalencia de la lactancia materna exitosa, así como su duración.

La lactancia materna tiene efectos beneficiosos para la madre, para el bebé y comunes para los dos. Colocar el niño al pecho en los primeros minutos de vida favorece la contracción uterina y disminuye el sangrado y reduce el riesgo de anemia posparto.

Las mujeres que dan el pecho a sus hijos presentan parámetros metabólicos más favorables y recuperan su peso anterior al embarazo de forma más rápida. Por otro lado, diversos estudios han demostrado que esas mujeres presentan menos riesgos de padecer el síndrome metabólico, enfermedades cardiovasculares y cáncer de mama en el futuro.

La colocación piel con piel para facilitar la succión favorece que el bebé tenga mejores constantes vitales (temperatura, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, etc.). Se ha demostrado que los niños alimentados con lactancia materna tienen un desarrollo neurológico más favorable y menos probabilidades de padecer obesidad y diabetes en el futuro. El recién nacido tiene un sistema inmune inmaduro y está expuesto a gran cantidad de microorganismos patógenos desde el momento de su nacimiento. Sin embargo, la leche materna le confiere inmunidad activa y pasiva, hasta que él adquiere su propia competencia inmunológica. De esta forma, se puede observar cómo los componentes de la leche se modifican ante una infección activa del bebé.

A día de hoy se desconoce cómo reconoce el cuerpo materno este estado del niño para aumentar la cantidad de anticuerpos y componentes inmunes de la leche. Diversos estudios evidencian una reducción significativa de las infecciones de los niños que son amamantados respecto a los que no lo son. Algunas de las más frecuentes son las infecciones gastrointestinales y respiratorias, para las que la lactancia materna se ha mostrado efectiva, no solo al reducir su prevalencia, sino también acortando el tiempo de hospitalización en el caso de que el niño se vea afectado. El asma y las alergias constituyen algunas de las enfermedades no infecciosas más prevalentes en la infancia. Los estudios consultados coinciden en afirmar los beneficios de la lactancia materna en la reducción de la morbilidad de ambas afecciones.

La lactancia materna presenta una ventaja común a madre e hijo: el vínculo afectivo. Se produce un estilo de apego favorable, lo que aumenta la confianza y el bienestar de los dos. También se debe señalar que la lactancia materna supone un ahorro económico, tanto para los padres como para la economía nacional del país, ya que reduce los ingresos hospitalarios y la duración de estos. No requiere ningún tipo de manipulación previa, por lo que se eliminan los riesgos derivados de usar aguas no salubres para su preparación, como ocurre en aquellos países que cuentan con pocos recursos y en donde aumentan las tasas de morbilidad infantil.

El apoyo a la lactancia materna debe ser objetivo de las instituciones sanitarias y de los distintos gobiernos. Las madres deben tener acceso a la información y educación sanitarias, así como sentirse respaldadas por la legislación oficial y en la que se recoja la posibilidad de dar el pecho de forma exclusiva durante los 6 primeros meses de vida del bebé. Y ello de forma que disminuyan las tasas de abandono por la obligación de incorporarse al puesto de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Hassiotou F, Geddes D. Anatomy of the human mammary gland: current status of knowledge. *Clin Anat* 2012;26(1):29-48.

2. Neville MC, Morton J. Physiology and endocrine changes underlying human lactogenesis II. *J Nutr* 2001;131(11):3005S-8S.
3. Aguilar Cordero MJ. Lactancia materna. 1.^a ed. Elsevier Sciences; 2005.
4. Hassiotou F, Geddes DT, Hartmann PE. Cells in human milk: state of the science. *J Hum Lact* 2013;29(2):171-82. DOI: 10.1177/0890334413477242. Epub 2013 Mar 20.
5. Koletzko B, Agostoni C, Bergmann R, Ritzenthaler K, Shamir R. Physiological aspects of human milk lipids and implications for infant feeding: a workshop report. *Acta Paediatr* 2011;100(11):1405-15. DOI: 10.1111/j.1651-2227.2011.02343.x. Epub 2011 Jun 21.
6. Thakkar SK, Giuffrida F, Cristina CH, De Castro CA, Mukherjee R, Tran LA, et al. Dynamics of human milk nutrient composition of women from Singapore with a special focus on lipids. *Am J Hum Biol* 2013;25(6):770-9.
7. Nishimura RY, Barbieri P, Castro GS, Jordão AA Jr, Perdoná Gda S, Sartorelli DS. Dietary polyunsaturated fatty acid intake during late pregnancy affects fatty acid composition of mature breast milk. *Nutrition* 2014;30(6):685-9. DOI: 10.1016/j.nut.2013.11.002. Epub 2013 Nov 19.
8. Saben JL, Bales ES, Jackman MR, Orlicky D, MacLean PS, McManaman JL. Maternal obesity reduces milk lipid production in lactating mice by inhibiting acetyl-CoA carboxylase and impairing fatty acid synthesis. *PLoS One* 2014;9(5):e98066.
9. Mäkelä J, Linderborg K, Niinikoski H, Yang B, Lagström H. Breast milk fatty acid composition differs between overweight and normal weight women: the STEPS Study. *Eur J Nutr* 2013;52(2):727-35. DOI: 10.1007/s00394-012-0378-5. Epub 2012 May 26.
10. Aguilar Cordero MJ, Baena García L, Sánchez López AM, Guisado Barriolao R, Hermoso Rodríguez E, Mur Villar N, et al. Triglyceride levels as a risk factor during pregnancy. Biological modeling. Systematic review. *Nutr Hosp* 2015;32(02). Systematic review. *Nutr Hosp* 2015;32(02).
11. Hassiotou F, Hepworth AR, Williams TM, Twigger AJ, Perrella S, Lai CT, et al. Breastmilk cell and fat contents respond similarly to removal of breastmilk by the infant. *PLoS One* 2013;8(11):e78232. DOI: 10.1371/journal.pone.0078232. eCollection 2013.
12. Atiya Ali M, Strandvik B, Palme-Kilander C, Yngve A. Lower polyamine levels in breast milk of obese mothers compared to mothers with normal body weight. *J Hum Nutr Diet* 2013;26(Suppl. 1):64-17010.1111/jhn.12097
13. Hassiotou F, Hepworth AR, Metzger P, Tat Lai C, Trengove N, Hartmann PE, et al. Maternal and infant infections stimulate a rapid leukocyte response in breastmilk. *Clin Transl Immunology* 2013;2(4):e3. DOI: 10.1038/cti.2013.1. eCollection 2013.
14. Soto-Ramírez N, Karmaus W, Yousefi M, Zhang H, Liu J, Gangur V. Maternal immune markers in serum during gestation and in breast milk and the risk of asthma-like symptoms at ages 6 and 12 months: a longitudinal study. *Allergy Asthma Clin Immunol* 2012;8(1):11. DOI: 10.1186/1710-1492-8-11.
15. Breakey AA, Hinde K, Vaggia CR, Sinofsky A, Ellison PT. Illness in breastfeeding infants relates to concentration of lactoferrin and secretory Immunoglobulin A in mother's milk. *Evol Med Public Health* 2015;(1):21-31. DOI: 10.1093/emph/eov002.
16. Brandtzaeg P, Nilssen DE, Rognum TO, Thrane PS. Ontogeny of the mucosal immune system and IgA deficiency. *Gastroenterol Clin North Am* 1991;20:397-439.
17. Brandtzaeg P. The mucosal immune system and its integration with the mammary glands. *J Pediatr* 2010;156(2 Suppl):S8-15. DOI: 10.1016/j.jpeds.2009.11.014.
18. World Health Organization. The optimal duration of exclusive breastfeeding. Report of an expert consultation. Geneva, 28-31 March 2001 (WHO/FCH/CAH/01.24).
19. Organización Mundial de la Salud. Estrategia para la Alimentación del Lactante y del Niño Pequeño. En 55^a Asamblea Mundial de la Salud. 16 de abril de 2002. Ginebra: OMS; 2002.
20. Instituto Nacional de Estadística. Tipo de lactancia por clase social basada en la ocupación de la persona de referencia y duración. Encuesta Nacional de Salud de España. 2011-2012 [Acceso el 21 de Julio de 2015]. Disponible en: <http://www.ine.es/jaxi/tabla.do>
21. Kozhimannil KB, Jou J, Attanasio LB, Joarnt LK, McGovern P. Medically complex pregnancies and early breastfeeding behaviors: a retrospective analysis. *PLoS One* 2014;9(8):e104820.
22. Hauff LE, Leonard SA, Rasmussen KM. Associations of maternal obesity and psychosocial factors with breastfeeding intention, initiation, and duration. *Am J Clin Nutr* 2014;99(3):524-34.
23. Nommsen-Rivers LA, Chantry CJ, Pearson JM, Cohen RJ, Dewey KG. Delayed onset of lactogenesis among first-time mothers is related to maternal obesity and factors associated with ineffective breastfeeding. *Am J Clin Nutr* 2010;92:574-84.
24. Brownell E, Howard CR, Lawrence RA, Dozier AM. Delayed onset of lactogenesis II predicts the cessation of any or exclusive breastfeeding. *J Pediatr* 2012;161(4):608-14. DOI: 10.1016/j.jpeds.2012.03.035. Epub 2012 May 9.
25. Armstrong J, Abraham EC, Squair M, Brogan Y, Merewood A. Exclusive breastfeeding, complementary feeding, and food choices in UK infants. *J Hum Lact* 2014;30(2):201-8. DOI: 10.1177/0890334413516383. Epub 2013 Dec 20.
26. Aguilar Cordero MJ, Batran Ahmed SM, Padilla López CA, Guisado Barriolao R, Gómez García CI. Lactancia materna en bebés pretérminos: cuidados centrados en el desarrollo en el contexto palestino. *Nutr Hosp* 2012;27(6):1940-4.
27. Kramer MS, Kakuma R. Optimal duration of exclusive breastfeeding. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;8:CD003517. DOI: 10.1002/14651858.CD003517.pub2.
28. Perrin MT, Fogleman A, Allen JC. The nutritive and immunoprotective quality of human milk beyond 1 year postpartum: are lactation-duration-based donor exclusions justified? *J Hum Lact* 2013;29(3):341-9. DOI: 10.1177/0890334413487432. Epub 2013 May 14.
29. Pokhrel S, Quigley MA, Fox-Rushby J, McCormick F, Williams A, Trueman P, et al. Potential economic impacts from improving breastfeeding rates in the UK. *Arch Dis Child* 2015;100(4):334-40. DOI: 10.1136/archdischild-2014-306701. Epub 2014 Dec 4.
30. Ma P, Brewer-Asling M, Magnus JH. A case study on the economic impact of optimal breastfeeding. *Matern Child Health J* 2013;17(1):9-13. DOI: 10.1007/s10995-011-0942-2.
31. Colchero MA, Contreras-Loya D, Lopez-Gatell H, González de Cosío T. The costs of inadequate breastfeeding of infants in Mexico. *Am J Clin Nutr* 2015;101(3):579-86. DOI: 10.3945/ajcn.114.092775. Epub 2015 Jan 7.
32. González Jiménez E, García PA, Aguilar MJ, Padilla CA, Álvarez J. Breastfeeding and the prevention of breast cancer: a retrospective review of clinical histories. *Journal of Clinical Nursing* 2013; DOI: 10.1111/jocn.12368.
33. Ramezani Tehrani F, Momenan AA, Khomami MB, Azizi F. Does lactation protect mothers against metabolic syndrome? Findings from the Tehran Lipid and Glucose Study. *J Obstet Gynaecol Res* 2014;40(3):736-42.
34. Gunderson EP, Kim C, Quesenberry CP Jr, Marcovina S, Walton D, Azevedo RA, et al. Lactation intensity and fasting plasma lipids, lipoproteins, non-esterified free fatty acids, leptin and adiponectin in postpartum women with recent gestational diabetes mellitus: the SWIFT cohort. *Metabolism* 2014;63(7):941-50. DOI: 10.1016/j.metabol.2014.04.006. Epub 2014; Apr 13.
35. Li R, Fein SB, Grummer-Strawn LM. Do infants fed from bottles lack self-regulation of milk intake compared with directly breastfed infants? *Pediatrics* 2010;125(6):e1386-93. DOI: 10.1542/peds.2009-2549. Epub 2010 May 10.
36. Chivers P, Hands B, Parker H, Bulsara M, Beilin LJ, Kendall GE, et al. Body mass index, adiposity rebound and early feeding in a longitudinal cohort (Raine Study). *Int J Obes (Lond)* 2010;34(7):1169-76. DOI: 10.1038/ijo.2010.61. Epub 2010 Mar 30.
37. De Kroon ML, Renders CM, Buskermolen MP, Van Wouwe JP, van Buuren S, Hirasings RA. The Terneuzen Birth Cohort. Longer exclusive breastfeeding duration is associated with leaner body mass and a healthier diet in young adulthood. *BMC Pediatr* 2011;11:33. DOI: 10.1186/1471-2431-11-33.
38. González-Jiménez E, Montero-Alonso MA, Schmidt-Riovalle J, García-García CJ, Pádez C. Metabolic syndrome in Spanish adolescents and its association with birth weight, breastfeeding duration, maternal smoking, and maternal obesity: a cross-sectional study. *Eur J Nutr* 2015;54(4):589-97. DOI: 10.1007/s00394-014-0740-x. Epub 2014 Jul 23.
39. Smilowitz JT, Totten SM, Huang J, Grapov D, Durham HA, Lammi-Keefe CJ, et al. Human milk secretory immunoglobulin A and lactoferrin N-glycans are altered in women with gestational diabetes mellitus. *J Nutr* 2013;143(12):1906-12. DOI: 10.3945/jn.113.180695. Epub 2013 Sep 18.
40. Riskin A, Almog M, Peri R, Halasz K, Srugo I, Kessel A. Changes in immunomodulatory constituents of human milk in response to active infection in the nursing infant. *Pediatr Res* 2012;71(2):220-5. DOI: 10.1038/pr.2011.34. Epub 2011 Dec 21.
41. Duijts L, Jaddoe VW, Hofman A, Moll HA. Prolonged and exclusive breastfeeding reduces the risk of infectious diseases in infancy. *Pediatrics* 2010;126(1):e18-25. DOI: 10.1542/peds.2008-3256. Epub 2010 Jun 21.
42. Bahl R, Frost C, Kirkwood BR, Edmond K, Martinez J, Bhandari N, et al. Infant feeding patterns and risks of death and hospitalization in the first half of infancy: multicentre cohort study. *Bull World Health Organ* 2005;83(6):418-26. Epub 2005 Jun 17.
43. Lin H, Sun L, Lin J, He J, Deng A, Kang M, et al. Protective effect of exclusive breastfeeding against hand, foot and mouth disease. *BMC Infect Dis* 2014;14:645. DOI: 10.1186/s12879-014-0645-6.

44. Yamakawa M, Yorifuji T, Kato T, Inoue S, Tokinobu A, Tsuda T, et al. Long-Term Effects of Breastfeeding on Children's Hospitalization for Respiratory Tract Infections and Diarrhea in Early Childhood in Japan. *Matern Child Health J* 2015;19(9):1956-65. DOI: 10.1007/s10995-015-1703-4.
45. Ajetunmbi OM, Whyte B, Chalmers J, Tappin DM, Wolfson L, Fleming M, et al. Glasgow Centre for Population Health Breastfeeding Project Steering Group. Breastfeeding is associated with reduced childhood hospitalization: evidence from a Scottish Birth Cohort (1997-2009). *J Pediatr* 2015;166(3):620-5.e4. DOI: 10.1016/j.jpeds.2014.11.013. Epub 2014 Dec 30.
46. Ladomenou F, Moschandreas J, Kafatos A, Tselentis Y, Galanakis E. Protective effect of exclusive breastfeeding against infections during infancy: a prospective study. *Arch Dis Child* 2010;95(12):1004-8. DOI: 10.1136/adc.2009.169912. Epub 2010 Sep 27.
47. Fisk CM, Crozier SR, Inskip HM, Godfrey KM, Cooper C, Roberts GC, et al. Southampton Women's Survey Study Group. Breastfeeding and reported morbidity during infancy: findings from the Southampton Women's Survey. *Matern Child Nutr* 2011;7(1):61-70. DOI: 10.1111/j.1740-8709.2010.00241.x.
48. Hogendorf A, Stańczyk-Przyłuska A, Sieniawicz-Luźniak K, Wisniewska M, Arendarczyk J, Banasik M, et al. Is there any association between secretory IgA and lactoferrin concentration in mature human milk and food allergy in breastfed children. *Med Wieku Rozwoj* 2013;17(1):47-52.
49. Silvers KM, Frampton CM, Wickens K, Pattemore PK, Ingham T, Fishwick D, et al. New Zealand Asthma and Allergy Cohort Study Group. Breastfeeding protects against current asthma up to 6 years of age. *J Pediatr* 2012;160(6):991-6.e1. DOI: 10.1016/j.jpeds.2011.11.055. Epub 2012 Jan 30.
50. Kull I, Melen E, Alm J, Hallberg J, Svartengren M, van Hage M, et al. Breast-feeding in relation to asthma, lung function, and sensitization in young school-children. *J Allergy Clin Immunol* 2010;125(5):1013-9. DOI: 10.1016/j.jaci.2010.01.051. Epub 2010 Apr 14.
51. Pozo-Rubio T, Mujico JR, Marcos A, Puertollano E, Nadal I, Sanz Y, et al. Immunostimulatory effect of faecal *Bifidobacterium* species of breast-fed and formula-fed infants in a peripheral blood mononuclear cell/Caco-2 co-culture system. *Br J Nutr* 2011;106(8):1216-23. DOI: 10.1017/S0007114511001656. Epub 2011 May 31.
52. Xanthou M. Immune protection of human milk. *Biol Neonate* 1998;74(2):121-133.
53. Neville MC, Chatfield K, Hansen L, et al. Lactoferrin secretion into mouse milk: development of secretory activity, the localization of lactoferrin in the secretory pathway, and interactions of lactoferrin with milk iron. In: Spik GS, editor. *Advances in Lactoferrin Research*. New York: Plenum Press; 1998. p. 141-53.
54. Mamare Castellón. Asociación de Apoyo a la Lactancia Materna. Beneficios de la Lactancia Materna. Disponible en: <http://www.mamare.es/index.php Consultado el 5/10/2015>.
55. Poole AT, Vincent KL, Olson GL, Patrikeev I, Saade GR, Stuebe A, et al. Effect of lactation on maternal postpartum cardiac function and adiposity: a murine model. *Am J Obstet Gynecol* 2014;211(4):424.e1-7. DOI: 10.1016/j.ajog.2014.06.004. Epub 2014 Jun 3.
56. Aguilar Cordero MJ, Madrid Baños N, Baena García L, Mur Villar N, Guisado Barrilao R, Sánchez López AM. [Breastfeeding as a method to prevent cardiovascular diseases in the mother and the child]. [Article in Spanish]. *Nutr Hosp* 2015;31(5):1936-46. DOI: 10.3305/nh.2015.31.5.8810.
57. Brekke HK, Bertz F, Rasmussen KM, Bosaeus I, Ellegård L, Winkvist A. Diet and exercise interventions among overweight and obese lactating women: Randomized trial of effects on cardiovascular risk factors. *PLoS ONE* 2014;9(2):e88250. DOI: 10.1371/journal.pone.0088250.
58. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, Álvarez Ferre J, Padilla López CA, Mur Villar N, García López PA, et al. Lactancia materna: un método eficaz en la prevención del cáncer de mama. *Nutr Hosp* 2010;25(6):954-8.
59. Vargas Bonilla, A. La lactancia materna y sus beneficios. *Rev. Enfermería Actual en Costa Rica* 2008.
60. Joint UNICEF/WHO/World Bank Child Malnutrition Database. Estimates for 2013 and interactive data dashboards. Available at: <http://www.who.int/nut-growthdb/estimates2013/en/>, accessed 20 October 2014.
61. Kitsantas P, Gaffney KF. Risk profiles for overweight/obesity among preschoolers. *Early Hum Dev* 2010;86(9):563-8. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2010.07.006. Epub 2010 Aug 15.
62. Sánchez-Cruz JJ, Jiménez-Moleón JJ, Fernández-Quesada F, Sánchez MJ. Prevalence of child and youth obesity in Spain in 2012. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)* 2013;66(5):371-6. DOI: 10.1016/j.rec.2012.10.012. Epub 2013 Feb 1.
63. González Jiménez E, Aguilar Cordero MJ, Álvarez Ferre J, Padilla López CA, Valenza MC. Estudio antropométrico y valoración del estado nutricional de una población de escolares de Granada; comparación con los estándares nacionales e internacionales de referencia. *Nutr Hosp* 2012;27(4):1106-1113.
64. González Jiménez E, Aguilar Cordero MJ, García García CJ, García López PA, Álvarez Ferré J, Padilla López CA. Prevalencia de sobrepeso y obesidad nutricional e hipertensión arterial y su relación con indicadores antropométricos en una población de escolares de Granada y su provincia. *Nutr Hosp* 2011;26(5):1004-1010.
65. Aguilar Cordero MJ, González Jiménez E, Padilla López CA, Guisado Barrilao R, Sánchez López AM. Sobrepeso y obesidad como factor pronóstico de la desmotivación en el niño y el adolescente. *Nutr Hosp* 2012;27(4):1166-9.
66. Kramer MS, Moodie EE, Dahhou M, Platt RW. Breastfeeding and infant size: evidence of reverse causality. *Am J Epidemiol* 2011;173(9):978-83. DOI: 10.1093/aje/kwq495. Epub 2011 Mar 23.
67. Jones JR, Kogan MD, Singh GK, Dee DL, Grummer-Strawn LM. Factors associated with exclusive breastfeeding in the United States. *Pediatrics* 2011;128(6):1117-25. DOI: 10.1542/peds.2011-0841. Epub 2011 Nov 28.
68. Hassiotou F, Geddes DT. Immune cell-mediated protection of the mammary gland and the infant during breastfeeding. *Adv Nut* 2015;6(3):267-75. DOI: 10.3945/an.114.007377. Print 2015 May.
69. Section on Breastfeeding. Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics*. 2012;129(3):e827-41. DOI: 10.1542/peds.2011-3552. Epub 2012 Feb 27.
70. Chantry CJ, Howard CR, Auinger P. Full breastfeeding duration and associated decrease in respiratory tract infection in US children. *Pediatrics* 2006; Feb;117(2):425-32.
71. Yorifuji T, Kubo T, Yamakawa M, Kato T, Inoue S, Tokinobu A, Doi H. Breastfeeding and behavioral development: a nationwide longitudinal survey in Japan. *J Pediatr*. 2014;164(5):1019-25.e3. DOI: 10.1016/j.jpeds.2014.01.012. Epub 2014 Feb 13.
72. World Health Organization. 10 facts on breastfeeding. World Health Organization. 2014; Retrieved July 23, 2015. Available at: <http://www.who.int/features/factfiles/breastfeeding/en/>
73. Hörnell A, Lagström H, Lande B, Thorsdottir I. Breastfeeding, introduction of other foods and effects on health: a systematic literature review for the 5th Nordic Nutrition Recommendations. *Food Nutr Res* 2013;57. DOI: 10.3402/fnr.v57i0.20823. Print 2013.
74. Global Initiative for Asthma. Global strategy for asthma management and prevention (update 2009).
75. Grulee CG, Sanford HN. The influence of breast and artificial feeding on infantile eczema. *J Pediatr* 1930;9:223-5.
76. Friedman NJ, Zeiger RS. The role of breast-feeding in the development of allergies and asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2005;115(6):1238-48.

OTROS ARTÍCULOS CONSULTADOS

Goldman AS. Evolution of immune functions of the mammary gland and protection of the infant. *Breastfeed Med* 2012;7(3):132-42. DOI: 10.1089/bfm.2012.0025. Epub 2012 May 11.

Aguilar Cordero MJ, Sáez Martín I, Menor Rodríguez MJ, Mur Villar N, Expósito Ruiz M, Hervás Pérez A. Valoración del nivel de satisfacción en un grupo de mujeres de Granada sobre atención al parto, acompañamiento y duración de la lactancia. *Nutr Hosp* 2013;28(3):920-6.

Brandtzaeg P. Mucosal immunity: integration between mother and the breast-fed infant. *Vaccine* 2003;21:3382-8.



Nutrición Hospitalaria



Artículo Especial

LeRoy el invisible

LeRoy the invisible

Michael M. Meguid¹, Manel Giner² y Jesús M. Culebras³

¹Profesor Emérito de Cirugía. Upstate Medical University. Syracuse, New York. EE. UU. ²Departamento de Cirugía. Universidad Complutense de Madrid. Servicio de Cirugía. Hospital Clínico San Carlos. Madrid, España. ³Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid y del Instituto de Biomedicina (IBIOMED). Universidad de León. León, España

Resumen

En agosto de 1976, un joven llamado LeRoy cayó desde una cornisa fracturándose el fémur. Se sospechó una hemorragia interna importante. Durante una laparotomía se comprobó que todos los órganos internos estaban intactos y los cirujanos ortopédicos arreglaron la fractura. Treinta días después, LeRoy murió. Había comido poco; diariamente, tan solo había recibido tres litros de la glucosa, el equivalente a 510 calorías, por vía intravenosa. La glucosa fue insuficiente para satisfacer sus necesidades nutricionales, perdiendo más del 20% de su peso corporal durante su estancia en el hospital. La causa de la muerte se debió a "desnutrición médicamente inducida". Mientras tanto, un artículo científico documentó que la prevalencia de desnutrición en los hospitales de Boston era del 44% y que la desnutrición en sí era un predictor de altas tasas de complicaciones y muerte.

Como resultado, los médicos sensibilizados formaron una sociedad que creó programas de formación y alentó la formación de equipos de nutrición en los hospitales. La industria comercializó fórmulas de nutrición y catéteres. Las complicaciones en enfermos hospitalizados cayeron en picado, mientras que las tasas de supervivencia aumentaron. California aprobó una legislación para regular el soporte nutricional. Aunque la industria de la atención sanitaria reconoce la importancia de la nutrición en los cuidados al paciente, el Congreso no proporcionó apoyo fiscal para los equipos de nutrición. Como resultado, los hospitales disolvieron sus equipos de nutrición de reciente creación. La educación y las habilidades en nutrición disminuyeron, y las complicaciones hospitalarias y las tasas de mortalidad aumentaron de nuevo.

"No hay nadie más ciego que el que no quiere ver"
Matthew Henry Clergyman
1662-1714

Abstract

In August 1976, a young man named LeRoy fell from a ledge, fracturing his femur. Major internal bleeding was suspected. During a laparotomy, the trauma team ensured that all internal organs were intact and the orthopedic team set his fracture. Thirty days later, LeRoy died. He had eaten little; each day he only received three liters of glucose, the equivalent of 510 calories, intravenously. The glucose was insufficient to meet his nutritional needs, and he lost over 20% of his body weight during his hospital stay. The cause of death was due to "physician-induced" malnutrition. Meanwhile, a paper around the same time documented that the prevalence of malnutrition in Boston hospitals was 44% and that malnutrition itself was a predictor of higher complication and death rates.

As a result, like-minded physicians formed a society that created training programs and encouraged formation of hospital nutrition teams. Industry produced nutrition formulas and catheters. Complications in sick hospitalized patients plummeted while survival rates rose, and California passed legislation to mandate nutritional support.

Tough the health care industry recognized the importance of nutrition in patient care, Congress failed to pass fiscal support for nutrition teams. As a result, hospitals disbanded their newly created nutrition teams, nutrition education and skills declined, and hospital complications and death rates have risen again.

"There is none as blind as he who will not see"
Matthew Henry Clergyman
1662-1714

Palabras clave:

Glucosa.
Desnutrición. Cuidado al paciente.

Key words:

Glucose. Malnutrition.
Patient care.

Recibido: 15/11/2015
Aceptado: 19/11/2015

Artículo original: Meguid MM. The LeRoy catastrophe: a story of death, determination, and the importance of nutrition in medicine. Col Med Rev 2015;1(1):51-6.

Artículo traducido por: Sara Sanz Rojo, Blanca Saiz Fidalgo, Adrián Vera López y Manuel Giner Nogueras

Meguid MM, Giner M, Culebras JM. LeRoy the invisible. Nutr Hosp 2016;33:494-499

Correspondencia:

Michael M. Meguid. Upstate Medical University.
Syracuse, New York
e-mail: manginer@med.ucm.es

LA URGENCIA

Alcancé a mis residentes mientras conducían apresuradamente la camilla con un joven que luchaba por su vida en la unidad de reanimación de urgencias. Todo lo que me habían contado por teléfono, poco después de las 4 de la madrugada, era que un hombre de 18 años se cayó desde el alféizar de la ventana de un tercer piso cuando intentaba allanar el apartamento hacía 30 minutos. Ahora estaba en *shock*, con la tensión arterial baja por una supuesta hemorragia interna que comprometía su vida. Nos encontraríamos en urgencias. En unos minutos iba corriendo desde Mass Pike al entonces Boston City Hospital, ahora Boston Medical Center, con una subida de adrenalina.

Al igual que en muchos casos de traumatismo abdominal donde se espera sangrado interno, se hicieron algunas pruebas invasivas y radiológicas. La que hicieron mis residentes, rápida e instantánea en la sala de urgencias (el test semicuantitativo de impresión de periódico) dio positivo. En este se inserta en el abdomen del paciente una aguja de grueso calibre conectada a un sistema de infusión y a una botella de cristal de 1.000 ml de suero salino fisiológico que se perfunde en la región abdominal inferior. Todo el volumen se drena rápidamente al interior de la cavidad abdominal, después la botella se baja, por debajo del paciente, de tal manera que el suero pasa de nuevo a la botella. Si el fluido de retorno es lo suficientemente turbio, con sangre como para no poder leer un fragmento de periódico a través de él, ello se correlaciona estrechamente con sangrado por lesión importante en un órgano interno, como el hígado o el bazo fundamentalmente. La clave está en llevar al paciente a quirófano tan rápido como sea posible, abrir el abdomen y reparar la lesión para detener la hemorragia antes de que el paciente se desangre hasta morir.

LeRoy estaba desnudo tumbado en la camilla, y observé con envidia su físico de ébano; en comparación, mi cuerpo mostraba signos de abandono. Era muy musculoso, con un cuello ancho de levantar pesas y unos hombros y brazos bien desarrollados. Tenía abdominales marcados. Había dedicado, obviamente, mucho tiempo a desarrollar su musculatura. Deseé tener semejante cuerpo; en cambio, yo dediqué mi tiempo a desarrollar mi mente. Varias vías intravenosas de gran calibre se habían colocado en sus brazos y estaban totalmente abiertas, mientras los fluidos penetraban en sus venas acompañándose con su sangre, manteniendo su baja presión sanguínea para evitar que cayera más. La sonda de Foley en su vejiga drenaba orina amarilla turbia, que sugería la presencia de sangre, y quizá de una lesión en sus riñones. Su abdomen estaba distendido. Su cuerpo joven brillaba bajo la luz de quirófano.

Estaba insuficientemente sedado. Dando vueltas e inquieto, había luchado contra su tubo endotraqueal, el cual le suministraba 100% de oxígeno a los pulmones, tirando de sus brazos inmovilizados. Nuestras miradas se encontraron: sus ojos salvajes me miraban suplicantes, temerosos de la muerte. Leyendo su mente, yo también me pregunté si saldría adelante. Abruptamente, su cabeza y brazos se desplomaron en cuanto el anestesista le dio una dosis de sedante. Mientras le movíamos cuidadosamente a la mesa de quirófano, vi que tenía un hueso torcido y desfigurado en su muslo izquierdo procedente de un fémur fracturado. Estaba

sangrando en el muslo, el cual estaba tenso, había doblado su tamaño habitual y brillaba con un matiz azulado por la sangre acumulada.

Apresuradamente, sin lavarme las manos, me puse la bata y guantes estériles. La enfermera de planta derramó el Betadine antiséptico sobre su abdomen, que cayó por los costados y manchó el suelo. Ella se encargó de apretar una cincha de seguridad sobre la pierna derecha y acomodó con almohadones su pierna fracturada. El residente de cirugía ortopédica y traumatología estaba de camino para ver la compleja fractura femoral en su pierna torcida, que fue capturada rápidamente con rayos X en Urgencias, mientras el anestesista se preocupaba de su baja presión sanguínea pidiéndome que solicitara más unidades de sangre. Junto con mi residente, rápidamente cubrimos su pecho con campos estériles sobre el húmedo Betadine que empapó los campos y la parte delantera de mi uniforme para, finalmente, calar mis pantalones. Trabajamos febrilmente contrarreloj.

Poco antes de las 5 a. m., dudé por un breve momento, bisturí en mano, odiando producir una cicatriz en sus preciosos abdominales. Después hice una única, veloz y consistente incisión en la línea media de su piel sin pelo, un profundo corte con el bisturí en su cavidad abdominal desde el xifoides hasta el pubis, pasando por el ombligo.

Esperaba encontrar mucha sangre brotando desde el fondo de su cavidad abdominal y rebosando por la incisión, con un hígado o bazo contusionado o lacerado, o aun peor, vasos lesionados —una complicación común asociada con daños por impactos de caídas de gran altura—. Y encontré... ¡nada!

— ¿Nada?

— Nada.

No había sangrado por su abdomen, y un rápido y sistémico examen de los órganos normalmente lesionados tras un traumatismo grave por una caída libre indicaba que estaban todos intactos.

Comencé a sospechar que el *shock* de LeRoy se debía al sangrado profuso y continuo en el muslo por rotura vascular debida a la fractura del fémur. La sangre había subido por el fémur hasta el espacio retroperitoneal en la parte posterior de su pelvis y llegó a la parte inferior de la espalda, empujando sus órganos y causando el abombamiento de la pared abdominal. Parte de la sangre había llegado a órganos importantes. Era suficiente para dar positivo en el "test del periódico". ¿Podría el interno de Urgencias haber sobreinterpretado el grado de sangrado?

El cirujano ortopédico, sus residentes y estudiantes de medicina irrumpieron en quirófano y cuestionaron mis hallazgos.

— ¿Nada? —repetía incrédulo— ¿Ni siquiera después de semejante caída?

Solo podía sacudir mi cabeza. Era difícil de creer y, sospechando que solo había echado un vistazo a la herida, reexaminé sistemáticamente todo su abdomen: cada órgano; su hígado, bazo, estómago, páncreas, el intestino en toda su extensión, los grandes vasos retroperitoneales —aorta y vena cava inferior—, sus riñones e incluso su vejiga; cada órgano entre el diafragma y el suelo pélvico, con mayor detenimiento ahora que la presión sanguínea se había estabilizado, tomándome el tiempo suficiente para estar seguro de que no estaba dejando pasar una lesión sutil.

Una vez más no encontré ninguna lesión interna.

Sin duda alguna, la fuente de su sangrado era la diáfisis del fémur, una zona muy vascularizada por sí misma. La subida de adrenalina me invadió. De repente, me sentí cansado, deshinchado. Pero estaba feliz por LeRoy. Lo que fue una llamada urgente se había terminado. Como si le susurrara, dije, casi suspirando: “Hombre afortunado, saldrás de esta y vivirás para marchar a casa”. Al mismo tiempo me arrepentí de, con la intención de salvar su vida, haber marcado su bonito cuerpo con la estandarizada incisión que, en situaciones de extrema urgencia, sigue a un traumatismo abdominal.

Después de cerrar su tripa me escabullí y el cirujano ortopédico y su equipo empezaron a arreglar la pierna rota de LeRoy y a cohibir la hemorragia del hueso. El protocolo dictaba que LeRoy se convertía ahora en su paciente y que era transferido al cuidado del servicio de cirugía ortopédica, mientras que mi equipo y yo quedábamos fuera.

Por la tarde LeRoy había sido trasladado a la unidad de cuidados intensivos (UCI), donde descansaba en la primera cama junto a la puerta. Durante las siguientes semanas me crucé con él al menos dos veces al día durante mis paseos por la UCI para ver a mis pacientes, durante las rondas de madrugada y de tarde; la mayor parte del tiempo estaba dormido.

Un día, después de 30 días, su cama estaba vacía.

- ¿Dónde está LeRoy?
- Muerto —fue la respuesta.
- ¿Muerto? ¿LeRoy murió?
- Sí. Esta mañana.

Me quedé estupefacto. ¿Cómo podía un joven de 18 años, el perfecto espécimen humano, morir solamente por una pierna fracturada? Perplejo, fui a las entrañas del hospital de la ciudad de Boston donde se guardaban los registros médicos y revisé sus reseñas hospitalarias, pensando si en su autopsia habían descubierto alguna herida que hubiese pasado por alto. Los informes emitidos tras el examen detallado de su demacrado cuerpo mostraban que no había señales de otras lesiones y que su fractura femoral había empezado a curarse.

LA EXPLICACIÓN

En el momento de su ingreso, LeRoy pesaba 150 libras (69 kg). Perdió prácticamente 36 libras (16,5 kg) —alrededor del 20% de su peso— durante su estancia de 30 días en el hospital. A pesar de que la instrucción para que tomase una dieta oral había sido escrita en las “órdenes de tratamiento” de su historia clínica, los registros mostraban, según mis estimaciones, que había comido muy poco. No se había pedido un recuento de las calorías diarias para ver lo que comía y cuánto dejaba. Prácticamente había sido mantenido con un gotero intravenoso de suero salino con glucosa al 5%. Un litro proporciona 50 g de glucosa o apenas dos cucharadas de azúcar —el equivalente a 170 calorías—. LeRoy había recibido tres litros al día—, tomando un total aproximado de seis cucharadas a rebosar de azúcar —510 calorías, o unas dos barras de caramelo al día, durante 30 días.

Para sobrevivir a su masiva herida en la pierna, la agresión a su organismo, la cuantiosa pérdida de sangre y el *shock* resultante, además del estrés de dos operaciones, hubiese necesitado, al menos, 3.000 calorías al día —suficiente para su mantenimiento diario—, más el aumento requerido por su situación de estrés, además de los requerimientos calóricos necesarios para curar sus heridas. No solo glucosa, sino también proteínas, vitaminas, elementos traza y minerales para permitirle curar el tejido dañado. En la ausencia de un soporte nutricional intensivo, sus músculos —estriados, lisos y cardíacos— se autoconsumieron para proporcionar al organismo sus requerimientos nutricionales esenciales para mantener la vida día a día. Cuando se quedó sin la masa muscular crítica para sobrevivir, estimada en más del 20% de su peso, LeRoy murió.

Murió en un hospital universitario por desnutrición yatrogénica. Era agosto de 1976.

Hasta hoy me pregunto si su certificado de muerte realmente reflejaba la causa de la muerte: desnutrición, físicamente inducida.

LA LLAMADA DE ATENCIÓN

Solo un par de años antes, en 1974, un artículo científico titulado “Estatus Proteico de pacientes quirúrgicos” fue publicado en el prestigioso *Journal of the American Medical Association* (JAMA). Aquel artículo fue seguido a principios de 1976 por otro titulado “Prevalencia de la malnutrición en pacientes médicos”, del mismo grupo de médicos del MIT (Massachusetts Institute of Technology) formados en “nutrición” y que trabajaban en el Hospital Deaconess de la Universidad de Harvard. Entre los autores había un joven cirujano. En una ocasión *The Boston Globe* publicó un resumen de lo desvelado bajo algunos titulares sensacionalistas. Ese artículo desvelaba que la prevalencia de malnutrición proteico-calórica, usando los más recientes indicadores de medida en pacientes enfermos ingresados en el hospital de Boston, estaba actualmente en un 44% o más. Pero, lo que es más grave, la frecuencia de desnutrición llegaba hasta el 60% tras 14 días en el hospital.

La presencia de desnutrición era el resultado de enfermedades crónicas o agudas que disminuían el apetito y el consumo general de alimentos, generando pérdida de peso en el momento en que el paciente necesitaba mayor requerimiento de nutrientes. La desnutrición es un predictor de una serie de complicaciones hospitalarias, sobre todo relacionadas con la cirugía, tales como neumonía, sepsis o infección sistémica, trombosis venosa profunda y cardiopatías, triplicando la probabilidad de muerte.

El resultado del estudio impactó en la orgullosa comunidad de cirujanos de Boston como una explosión atómica, especialmente entre los grandes y poderosos médicos que llevaban años ejerciendo, los mismos hombres que eran nuestros profesores de cirugía y mentores —los cirujanos o agentes del poder de aquel tiempo—, de los cuales éramos discípulos, y de cuyos faldones dependían nuestras carreras. Ellos sintieron un gran resentimiento ante la sugerencia de que, bajo un cuidado quirúrgico impecable,

en esos santificados pasillos del hospital la incidencia de desnutrición fuera alta, pero sobre todo de que aumentara durante la estancia de los pacientes en el hospital. ¡La más mínima sugerencia implicaba una negligencia grave que simplemente no podía ser cierta!

Cuando el primer informe apareció en 1974 en un periódico sensacionalista, se desató el caos. Yo era un cirujano dedicado a la investigación en el laboratorio de investigación en Harvard, estudiaba el efecto de los nutrientes y sus metabolitos en pacientes quemados graves ingresados en UCI. Cuando leí el artículo, los resultados me parecieron creíbles. Silenciosamente admiraba al joven cirujano por su investigación visionaria. Y, sin yo saberlo todavía, su contribución a la investigación tuvo un profundo efecto en mi futura carrera. La muerte de LeRoy simplemente cimentó mi elección subconsciente en la dirección de mi subespecialidad quirúrgica.

La historia inicial de *The Boston Globe* en 1974 fue un zumbido en todo el hospital, la comunidad médica y todo Boston. Yo mantuve mi cabeza baja mientras una furia feroz rugía sobre mí, en torno a la publicación de datos tan indignantes. Escuché amenazas amontonándose sobre el pobre y joven cirujano que había participado en el estudio. Tal agresión, así como la proferida a sus coautores, sugería que la evaluación de pacientes, incluso en una sociedad donde afluyan tantas culturas como la de Boston, debería incluir y admitir un plan de evaluación y posterior atención hospitalaria del estado de nutrición, así como a nutricionistas. La alimentación necesita ser planificada en los hospitales. Los progresos académicos del autor, como cirujano-científico, quedaron estancados durante décadas; hasta que aquellos que se habían sentido menospreciados olvidaron los hechos.

Pero esto no fue un descubrimiento que debería haber convulsionado a la comunidad médica de Boston. Fue probablemente una lección pasada por alto o incluso olvidada. La misma revista (*JAMA*) había publicado en 1936 importantes observaciones de otro cirujano, Hiram O. Studley, de Cleveland. Él observó que en sus pacientes quirúrgicos la pérdida de peso por encima del 20% causaba muchas más complicaciones operatorias o postoperatorias y una tasa de mortalidad del 33%. En 1974, Charles Butterworth, expresó preocupaciones similares en *Nutrition Today*, mediante un provocativo artículo titulado: "The Skeleton in the Hospital Closet" (El esqueleto en el armario del hospital).

Ya sea simplemente por olvido o porque se ignora, parece que cada generación de médicos, centrada en el foco de sus propias especialidades, tiene que reaprender las lecciones básicas y los fundamentos biológicos de la medicina, más allá de sus conocimientos especializados. Este fue precisamente el caso durante la década de 1970, ya que de las 130 facultades de medicina acreditadas en EE. UU., menos de un tercio ofrecía algún tipo de enseñanza oficial en nutrición. Sin duda mi facultad de medicina estaba entre ellas. La dietética y la función fisiológica de los alimentos estaban consideradas al margen del ámbito de la enseñanza médica. Desde un punto de vista escéptico, el conocimiento sobre nutrición guardaba una relación semejante a la del clima o el sexo, los cuales incluso los estudiantes menos brillantes adquirían por ósmosis de la vida cotidiana.

Después de la muerte de LeRoy en 1976 sentí un cargo de conciencia. Apenas seis semanas antes había completado mi especialidad como cirujano en Boston y había empezado mi primer trabajo. No solo era el cirujano de LeRoy, sino que sobre la base de mi limitada investigación en nutrición había sido nombrado responsable del Equipo de Nutrición Clínica Quirúrgica. La ciencia del soporte nutricional de pacientes hospitalizados se encontraba en su etapa de desarrollo emergente. En un paciente que no podía comer, cualquier producto vertido en el intestino era considerado "comida" y no requería la aprobación de la FDA. Tampoco eran necesarios los resultados de una investigación para respaldar su beneficio. En cambio, cualquier nutriente administrado en vena se consideraba un "medicamento", necesitando la aprobación de la FDA para su uso, y debía estar respaldado por un trillón de costosos estudios en humanos para demostrar su eficacia.

En la década de 1970 había pocos productos nutricionales para ser administrados por vía intravenosa —básicamente glucosa en elevadas concentraciones y aminoácidos—; el uso de lípidos por vía intravenosa acababa de aprobarse por la FDA y, aparte de las fórmulas infantiles, había solo dos productos disponibles para uso alimenticio, uno de ellos había sido desarrollado específicamente para el programa espacial más reciente. Además, había un número limitado de sondas adecuadas para ser introducidas en el tracto gastrointestinal y aun menos catéteres intravenosos seguros. Por otra parte, las necesidades calóricas y nutricionales de pacientes con varias comorbilidades, tales como traumatismo grave, quemaduras, diabetes, insuficiencia respiratoria, renal o cardíaca, se desconocían. También se desconocían los requerimientos de micronutrientes —vitaminas, minerales y oligoelementos tales como el cromo y el zinc en estas condiciones patológicas—.

Como responsable del Equipo de Nutrición Clínica Quirúrgica, yo dependía en gran medida de tres profesionales clave con competencias especializadas. El primero era una dietista experta en reconocer y diagnosticar problemas nutricionales en los pacientes hospitalizados, ya que los dietistas en los hospitales se relacionan con la desnutrición debida a distintas enfermedades o inducida por la agresión y el estrés que comporta su tratamiento. El segundo era una enfermera cualificada en Nutrición clínica, familiarizada con el entonces limitado surtido de catéteres intravenosos y sondas nasogástricas, su colocación y sus cuidados diarios. Si estos catéteres se infectaran, podrían convertirse en una fuente fatal de infección sistémica. Por último, el equipo contaba con un farmacéutico que estaba familiarizado con la composición y la mezcla en condiciones estériles de distintos nutrientes, vitaminas, minerales y oligoelementos, y conocedor de su compatibilidad. En suma, estos individuos reflejaban un grupo altamente cualificado de atención médica en la nutrición clínica que prevenían y trataban la desnutrición.

En el Boston City Hospital, como en otros lugares, el método habitual de un médico con limitados conocimientos en nutrición clínica era consultarme para buscar ayuda al reconocer que su paciente tenía un problema que podía requerir una intervención nutricional. Sin embargo, como había pocos cursos de nutrición clínica impartidos oficialmente en las facultades de medicina o durante la residencia, muchos médicos, como en el caso de LeRoy,

no reconocían el problema. Me di cuenta de que este era un fallo sistemático. Tenía que establecer, por tanto, una política común para todo el hospital, según la cual los pacientes con riesgo de padecer problemas nutricionales serían automáticamente llevados a la atención del equipo.

Pero como jefe del equipo, solo por mi cargo me sentía como un impostor ya que, en el fondo, no sabía nada sobre nutrición clínica y su administración para la atención de los pacientes. La muerte de LeRoy fue un toque de atención para adquirir el conocimiento y las aptitudes apropiadas para ser un efectivo y competente líder de un equipo hospitalario. Un título no era suficiente. En aquel entonces, la investigación en nutrición tendía a centrarse en la ganadería; el aumento de las pechugas de los pollos, junto con el crecimiento acelerado de los cerdos y el ganado, parecía ser la prioridad. A escala nacional había dos departamentos de nutrición humana. Uno estaba en el MIT, al otro lado del río Charles de Boston, y el otro estaba en UCLA (University of California, Los Ángeles), al otro lado del país. Ya que tenía una familia joven y tenía que ganarme la vida como cirujano, mi elección fue sencilla.

EL RENACIMIENTO

A finales de agosto de 1978 llamé al MIT y pregunté cómo podía aprender algo sobre nutrición funcional. Esto condujo a una invitación para una entrevista con el jefe del departamento de nutrición humana, un sábado por la noche, en una velada de fin de verano. Lo esencial de nuestra conversación —bajo un claro toldo sembrado de estrellas, junto a la piscina, codeándome con la élite de la nutrición de Boston, velas encendidas flotando en la piscina y música baja de fondo— fue que el Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos necesitaba un médico para supervisar a los jóvenes y saludables estudiantes del MIT en su Centro de Investigación Clínica. ¿Estaba interesado? De ser así, podría entonces también asistir a clases para reunir los requisitos del curso de nutrición.

Acepté.

¡Qué trato! Iba a conseguir el conocimiento que necesitaba para reforzar la autoridad exigida por mi cargo en el Boston City Hospital, conocimiento con el que pretendía mejorar el manejo de mis pacientes, simplemente echando un vistazo periódicamente a los niños jóvenes y saludables. Era pan comido. Por alguna razón había pasado por alto el significado de las palabras clave “requisitos del curso”.

No sonaron alarmas ni tuve sentimientos masoquistas sobre cursos de graduación, conferencias, trabajos del trimestre, plazos de entrega o exámenes, hasta unos pocos días después, cuando un administrativo del MIT me llamó desesperadamente para acudir de inmediato y rellenar unos formularios, porque el trimestre de invierno estaba a punto de comenzar.

Así que, a la edad de 35 años, tras años en la universidad, años en la facultad de medicina y 7 años de formación quirúrgica, me senté una vez más en una clase con chicos superinteligentes de 22 años. Sucumbí sobre mi escritorio, yendo a clases matinales en el MIT, haciendo intervenciones quirúrgicas programadas por la

tarde en el Boston City Hospital, a menudo operando de urgencia por la noche, y estudiando diligentemente cada fin de semana. Sufría falta de sueño, y estaba despeinado y sin afeitarse durante las clases. ¿Quería realmente hacer esto? Me sentía como un inadaptado mientras que los ilustres profesores —líderes intelectuales en la materia—hablaban y hablaban sobre nutrición y sus rutas metabólicas, mientras que yo me preocupaba de mis pacientes más graves. Mi buscapersonas, como si fuera una granada explosiva, estaba colgando de mi cinturón, amenazando con estallar en cualquier momento. Esperaba y rezaba para que no lo hiciera y poder permanecer lo más desapercibido posible.

De este modo viví la doble vida de un cirujano con autoridad a un lado del río Charles, y la de un modesto, agotado e inseguro estudiante en la otra orilla. Durante tres años muy desafiantes completé la licenciatura de investigación en nutrición humana. Ante todo alcancé el conocimiento de la nutrición humana que se convertiría en la práctica complementaria de mi cirugía. Ahora podía liderar un Equipo de Nutrición Clínica y proporcionar a mis pacientes un soporte nutricional intensivo y, con ello, evitar complicaciones y muertes innecesarias debidas a la desnutrición inducida por los médicos.

*“A menudo, mientras estoy tumbado en mi sofá,
en un estado ausente o pensativo,”
visualizo a LeRoy en mi imaginación.
Veo su cara, de nuevo.*

*Nuestros ojos se encuentran una vez más, como antaño.
Pero ahora sus ojos son compasivos e indulgentes.*

*Y mientras su imagen se desvanece, yo susurro: “Mi bendición
y agradecimiento hacia ti, LeRoy, por haber ayudado a tantos
otros pacientes”.*

LAS SECUELAS

El ímpetu para evaluar el estado nutricional del paciente a su ingreso y facilitar el soporte nutricional, por vía enteral o parenteral, para la “población de riesgo”, se produjo a través de una corriente donde intervinieron varios factores simultáneamente. Entre estos estuvo la creación de la American Society of Parenteral and Enteral Nutrition, encabezada por el mismo cirujano de Boston que había sido calumniado y con ideas afines a los “jóvenes reformistas”. Él reunió a los médicos, principalmente cirujanos como yo, junto con enfermeras, dietistas, y farmacéuticos que desarrollaban pautas y protocolos para la atención de los pacientes. Varias nuevas publicaciones evaluadas por expertos, entre ellas *Nutrition: The International Journal Of Applied and Basic Nutritional Sciences*, fueron desarrolladas en respuesta a la creciente información. Un socio clave en abogar por el cambio era la creciente industria sanitaria, la cual respondía con el respaldo del suministro financiero, así como con el desarrollo de productos nutricionales y el equipamiento para suministrarlos de forma segura a los pacientes. Hubert Humphrey (vicepresidente de EE. UU., 1965-1969) se convirtió en “el niño del cartel”, mientras progresivamente se demacraba a consecuencia del tratamiento de un cáncer sin la nutrición adecuada.

Los médicos jóvenes se formaban en esta floreciente y nueva especialidad, y los equipos de nutrición se formaban en la mayoría de los hospitales a raíz de la publicación y difusión de la supervivencia de los pacientes y los resultados más optimistas. Los conocimientos se exportaban y se crearon sociedades nacionales parecidas en la mayoría de los países. El estado de California aprobó el Title 22, la primera legislación que regulaba el soporte nutricional.

Por unos años parecía que habíamos avanzado en el mensaje esencial del papel fundamental de la nutrición en el mantenimiento de aquellos pacientes hospitalizados que no podían comer o no podían comer lo suficiente para satisfacer sus mayores necesidades nutricionales. Sin embargo, los esfuerzos conjuntos fracasaron para persuadir al Congreso de la importancia de la remuneración de médicos y hospitales por su tiempo, esfuerzos y materiales utilizados en este ámbito. Poco a poco el impulso se aflojó en tanto que los equipos se disolvieron debido a la falta de fondos y a la voluntad política. A día de hoy pocos hospitales tienen equipos de soporte nutricional.

Han pasado otros 50 años y la mayoría de "jóvenes reformistas" se han jubilado. Sin embargo, es fundamental que este tesoro nacional de información nutricional esencial no sea olvidado de nuevo. Mientras tanto, la solución yace en la educación de los pacientes y su apoyo. La llama debe reavivarse antes de que seamos alarmados con otro incidente LeRoy.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bistrian BR, Blackburn GL, Hallowell E, Heddle R. Protein status of general surgical patients. JAMA 1974;230(6):858-60.
2. Bistrian BR, Blackburn GL, Vitale J, Cochran D, Naylor J. Prevalence of malnutrition in general medical patients. JAMA 1976;235(15):1567-70.
3. Cahill GF. Starvation in man. New England Journal Medicine 1970;282(12):668-75.
4. Studley HO. Percentage of weight loss: basic indicator of surgical risk in patients with chronic peptic ulcer. JAMA 1936;106(6):458-60.
5. Butterworth CE Jr. The skeleton in the hospital closet. Nutrition Today 1974;9(2):4-8.



Nutrición Hospitalaria



Nota Clínica

Poliposis adenomatosa familiar: a propósito de un caso *Familial adenomatous polyposis: a case report*

Rocío Guerrero Bautista, Elena Ferris Villanueva, Alice Charlotte Viney y Amelia Chica Marchal

Servicio de Farmacia. Hospital General Universitario Santa Lucía. Cartagena, Murcia

Resumen

La poliposis adenomatosa familiar (PAF) es la forma más frecuente y conocida de poliposis. Se trata de una enfermedad hereditaria autosómica dominante caracterizada por el desarrollo de múltiples pólipos adenomatosos, principalmente en el colon y recto. La prevalencia de esta enfermedad es de aproximadamente 1 de cada 10.000-20.000 individuos. La aparición de los pólipos suele iniciarse a una edad temprana, con un riesgo de casi el 100% de desarrollo de cáncer colorrectal (CCR) si el paciente no recibe tratamiento de forma precoz. Las lesiones suelen desarrollarse en la segunda y la tercera década de la vida: el 15% a los 10 años de edad, el 50% de los pacientes sobre los 15 años y un 95% a los 35 años. Este artículo tiene como objetivo presentar la evolución clínica y nutricional de una paciente de 54 años de edad diagnosticada de PAF que precisa nutrición parenteral complementaria (NPC) domiciliar, así como evaluar los resultados clínicos de esta paciente. A través de la revisión de la historia clínica, se estudió la evolución de los datos antropométricos (peso y talla), así como los parámetros analíticos para su valoración.

Paciente de 54 años de edad diagnosticada de PAF que acudió a nuestro hospital tras trasladarse temporalmente de ciudad para recibir soporte nutricional. El artículo describe la composición de la NPC recibida durante los 90 días de seguimiento. La NPC en este tipo de pacientes es importante, ya que presentan una insuficiencia del tracto gastrointestinal irreversible que les impide la absorción de nutrientes apropiados para mantener una adecuada calidad de vida.

Palabras clave:

Poliposis. Familiar.
Nutrición parenteral.

Abstract

Familial adenomatous polyposis (FAP) is the most common known form of polyposis. It is an autosomal dominant inherited disease characterized by the development of multiple adenomatous polyps mainly in the colon and rectum. The prevalence of this disease is approximately about 1 in every 10,000-20,000 people. The appearance of the polyps usually starts at an early age with a 100% risk of developing colorectal cancer (CRC) if the patient does not receive early treatment. These lesions usually manifest during the second and third decades of life: 15% at the age of 10, 50% around 15 years of age and 95% at the age of 35. This article aims to present the clinical and nutritional evolution of a 54 years old patient diagnosed with FAP who requires complementary home parenteral nutrition (CPN), and the evaluation of these patient clinical outcomes. The evolution of anthropometric data (weight and height) and the results of laboratory parameters were followed and studied by review of medical records.

The patient diagnosed with FAP was referred to our hospital after a temporary city transfer to receive nutritional support. This article describes the composition of the CPN received during the 90 days of follow up. CPN in these patients is important because of the irreversible gastrointestinal tract failure that prevents them from absorbing sufficient nutrients to maintain an adequate quality of life.

Key words:

Polyposis. Familial.
Parenteral nutrition.

Recibido: 14/09/2015
Aceptado: 08/11/2015

Guerrero Bautista R, Ferris Villanueva E, Viney AC, Chica Marchal A. Poliposis adenomatosa familiar: a propósito de un caso. Nutr Hosp 2016;33:500-502

Correspondencia:

Rocío Guerrero Bautista. Hospital General Universitario Santa Lucía. Calle Mezquita s/n. Paraje de los Arcos. 30202 Cartagena, Murcia
e-mail: rgb.farma@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La poliposis adenomatosa familiar (PAF) es la forma más frecuente y conocida de poliposis (1). Se trata de una enfermedad hereditaria autosómica dominante caracterizada por el desarrollo de múltiples pólipos adenomatosos principalmente en el colon y recto (2). Su origen radica en mutaciones germinales en una copia del gen APC (*Adenomatous Polyposis Coli*). Estas mutaciones conducen al desarrollo de un número variable de pólipos que pueden oscilar desde cien hasta miles. El gen APC es un gen supresor de tumores que se encuentra en el brazo largo del cromosoma 5 (5q21-22) y se compone de 15 exones. Los exones 1-14 son pequeños en comparación con el exón 15, que tiene 6.571 pares de bases y representa más del 70% de la porción de codificación del gen.

Más del 70% de los pacientes con PAF presenta algún nivel de manifestación extracolónica durante el curso de la enfermedad, tales como lesiones cutáneas (lipomas, fibromas, quistes sebáceos y epidermoides), tumores desmoides, osteomas, anomalías dentales, hipertrofia congénita del epitelio pigmentario de la retina, lesiones o pólipos en el tracto superior gastrointestinal. A su vez, estos pacientes también tienen mayor riesgo de desarrollar varias enfermedades malignas de páncreas, tiroides y cerebro, así como a en el duodeno y colon (3).

La prevalencia de esta enfermedad es de aproximadamente 1 de cada 10.000-20.000 individuos (4). La aparición de los pólipos suele iniciarse a una edad temprana, con un riesgo de casi el 100% de desarrollo de cáncer colorrectal (CCR) si el paciente no recibe tratamiento de forma precoz. Las lesiones suelen desarrollarse en la segunda y tercera décadas de la vida: el 15% a los 10 años de edad, el 50% de los pacientes sobre los 15 años y un 95% a los 35 años (5). Por todo ello, se considera que, en el contexto de una familia diagnosticada de PAF, si un individuo no ha desarrollado pólipos antes de los 40 años es muy improbable que presente manifestaciones clínicas de esta enfermedad.

CASO CLÍNICO

El objetivo principal de este artículo es presentar la evolución clínica y nutricional de una paciente de 54 años de edad diagnosticada de PAF que precisa nutrición parenteral complementaria (NPC) domiciliaria tras la última resección intestinal, así como evaluar los resultados clínicos de esta paciente.

En nuestro artículo, presentamos la evolución clínica y nutricional de una paciente de 54 años de edad diagnosticada de PAF, carcinoma de sigma estadio IV y síndrome de intestino corto que tras múltiples resecciones intestinales precisa NPC. La paciente acudió a nuestro hospital tras trasladarse temporalmente de ciudad para recibir soporte nutricional. A través de la revisión de la historia clínica, se estudió la evolución de los parámetros antropométricos (peso y talla), así como los parámetros analíticos para su valoración: bioquímica completa y parámetros nutricionales relacionados con la dieta como la prealbúmina. Adicionalmente, se evaluaron las complicaciones durante su estancia y la estrategia terapéutica en el contexto multidisciplinar.

La paciente, de 54 años y sexo femenino, es la primogénita de ocho hermanos, de los cuales cuatro padecen PAF. A la edad de 30 años fue diagnosticada de PAF mediante una endoscopia digestiva baja. A los 3 años de ser diagnosticada se le realizó una intervención tipo Hartmann tras el desarrollo de neo de sigma (pT4N2). A partir de este momento sufrió varias recidivas durante un periodo de 14 años. En la primera se le practicó una resección del muñón rectal y cistectomía parcial (pT4N1M1) que precisó quimioterapia (QT) y radioterapia (RT). En la segunda, con origen en el muñón rectal, se le practicó una colectomía subtotal. En la tercera, con origen pélvico, se le practicó una resección de 18 cm de yeyuno, realizándose anastomosis término-terminal (T-T). En la cuarta, con origen en los vasos ilíacos internos y en el mesenterio se desestimo cirugía y QT por elevado riesgo de toxicidad grave con riesgo de deshidratación severa y recibió tratamiento paliativo con NPC, domiciliaria de administración por vía central, femoral tras ser dada de alta. Tras el inicio con NPC, ingresó en varias ocasiones por bacteriemias y fungemias debido a infecciones del catéter venoso central, así como por otras complicaciones de tipo trombóticas. Al cabo de un año, decide trasladarse temporalmente de ciudad y acude al Servicio de Urgencias de nuestro hospital, precisando NPC y material sanitario para su administración. Tras ser valorada por endocrinología y tras contactar con su hospital de referencia, se procede a la elaboración y dispensación de la NPC desde el Servicio de Farmacia Hospitalaria.

La composición de la NPC por kg de peso y día durante 90 días viene descrita en la tabla I. La NPC fue de administración diaria mediante bomba de infusión en ciclos de 12 horas a una velocidad de infusión de 171 ml/hora.

Tras la estabilización del peso (45 kg) y situación general de la paciente, a los 3 meses ingresó por náuseas, vómitos y mal

Tabla I. Composición de la NPC por kg de peso y día durante 90 días

Días	Proteínas	Lípidos	Hidratos carbono	Sodio	Potasio	Calcio	Cloro	Sulfato	Magnesio	Energía	Volumen (ml)
	g/kg/día			mEq/kg/día						kcal/kg/día	
1-15	0	0	1,6	3,04	1,11	0,11	3,6	0,27	0,38	288	2.055
16-30	0	0	1,6	3,06	1,15	0,11	3,6	0,27	0,38	289	1.555
31-60	0	0,02	1,6	3,04	1,11	0,11	3,6	0,27	0,38	298,1	2.065
61-90	8,1	0,69	2,22	3,22	0,67	0,15	1,89	0,14	0,14	896,6	1.785

control del dolor con la analgesia paliativa. Tras el reajuste de la analgesia y debido al avanzado estado de su enfermedad oncológica, finalmente falleció.

DISCUSIÓN

La identificación de los individuos en situación de riesgo de padecer PAF es fundamental para disminuir la morbimortalidad de la enfermedad (6). Desde la introducción del diagnóstico molecular predictivo se ha facilitado la identificación de los individuos en situación de riesgo. Por ello, la primera acción que se debe realizar tras el diagnóstico de PAF es remitir tanto al paciente como a su familia a una unidad de consejo genético para llevar a cabo un análisis genético y recibir asesoramiento (7). Los familiares de primer grado de un paciente afectado de PAF en riesgo de desarrollar la enfermedad deberían iniciar un programa de cribado con una endoscopia digestiva baja entre los 10 y los 15 años de edad. Debería realizarse una rectosigmoidoscopia anual desde los 12 a los 25 años de edad, cada 2 años entre los 25 y los 35 años, y cada 3 años entre los 35 y los 50 años.

La administración de fármacos para la quimio-prevención de lesiones en estos pacientes es controvertida. Parece que los antiinflamatorios no esteroideos (AINE), como sulindac o celecoxib, son los que han mostrado resultados más esperanzadores (8,9). A pesar de ello, por un lado, hay cierta evidencia que demuestra que el tratamiento con AINE en estos pacientes es inefectivo para tratar la presencia de adenomas, y otros presentan resultados favorables tras la administración de estos fármacos.

Por otro lado, la NPC en este tipo de pacientes es importante, ya que presentan una insuficiencia del tracto gastrointestinal irreversible que les impide la absorción de nutrientes apropiados para mantener una adecuada calidad de vida.

En los últimos años los avances en genética y biología molecular han permitido conocer más profundamente la PAF. Esta enfermedad, como ya se ha comentado, se caracteriza por una herencia autosómica dominante, aunque se ha descrito un porcentaje elevado de pacientes con mutaciones de novo u otros patrones hereditarios. Aunque la principal característica es la presencia

de múltiples pólipos en el colon y el recto, hay también todo un conjunto de manifestaciones extracolónicas de la enfermedad y sabemos que las lesiones del colon sin tratamiento evolucionarán invariablemente hacia CCR. La mejor técnica quirúrgica es la que permite un buen equilibrio entre el control de la enfermedad y la morbilidad asociada a esta. Después de realizar un adecuado consejo genético, la proctocolectomía total restauradora con reservorio ileoanal es la técnica quirúrgica de elección en las formas más graves, mientras que la colectomía total e ileorrectostomía será una alternativa válida para pacientes con formas más leves de la enfermedad. Sea cual sea el tratamiento efectuado, deberán realizarse pautas de seguimiento adecuadas tanto para el control de la enfermedad rectal como de las lesiones extracolónicas asociadas a estos pacientes. Para ello, la creación de unidades multidisciplinarias y registros de pacientes y familias afectadas de poliposis puede ser de gran ayuda.

BIBLIOGRAFÍA

1. Grady WM. Genetic testing for high-risk colon cancer patients. *Gastroenterology* 2003;124:1574-94.
2. Esplin ED, Snyder MP. Genomic era diagnosis and management of hereditary and sporadic colon cancer. *World J Clin Oncol* 2014;5(5):1036-47.
3. Campos FG, Sulbaran M, Safatle-Ribeiro AV, Martínez CAR. Duodenal adenoma surveillance in patients with familial adenomatous polyposis. *World Journal of Gastrointestinal Endoscopy* 2015;7(10):950-9.
4. Castells A, Marzo M, Bellas B, Amador FJ, Lanás A, Mascort JJ, et al. Guía de práctica clínica sobre la prevención del cáncer colorrectal. *Gastroenterol Hepatol* 2004;27:573-634.
5. Weitz J, Koch M, Debus J, Hohler T, Galle PR, Buchler MW. Colorectal cancer. *Lancet* 2005;365:153-65.
6. Church J, Simmang C. Collaborative Group of the Americas on Inherited Colorectal Cancer and the Standards Committee of the American Society of Colon and Rectal Surgeons. Practice parameters for the treatment of patients with dominantly inherited colorectal cancer (familial adenomatous polyposis and hereditary nonpolyposis colorectal cancer). *Dis Colon Rectum* 2003;46:1001-12.
7. Varesco L. Familial adenomatous polyposis: genetics and epidemiology. *Tech Coloproctol* 2004;8:305S-8S.
8. Wallace MH, Phillips RK. Upper gastrointestinal disease in patients with familial adenomatous polyposis. *Br J Surg* 1998;85:742-50.
9. Steinbach G, Lynch PM, Phillips RKS, Wallace MH, Hawk E, Gordon GB, et al. The effect of celecoxib, a cyclooxygenase-2 inhibitor, in familial adenomatous polyposis. *N Engl J Med* 2000;342:1946-52.



Nutrición Hospitalaria



Carta al Editor

¿REVISIÓN SISTEMÁTICA?, ¿METAANÁLISIS? O ¿RESUMEN DE REVISIONES SISTEMÁTICAS?

Sr. Editor:

Actualmente existe una gran cantidad de información biomédica, lo que limita en gran medida que los clínicos puedan estar actualizados en su área de interés. Se ha estimado que cada año se publican alrededor de 6.000 artículos en revistas biomédicas (*estos datos no contemplan la cantidad de investigaciones que se publican en la literatura gris*). Considerando lo mencionado anteriormente, se estima que un médico necesitaría leer en promedio 17 (1) artículos diarios para poder estar actualizado. Si a esto le adicionamos las siguientes limitaciones con las que se enfrentan la mayoría de los clínicos (2,3), encontramos: a) dificultades para poder localizar información clínica relevante; b) problemas con el idioma; c) problemas con analizar e interpretar los resultados (*metodología*); d) problemas con la extrapolación de los resultados; y e) el escaso tiempo con que se cuenta.

Por tanto, ¿es factible poder leer 17 artículos diarios durante toda la vida?

Supongamos que usted como clínico plantea una pregunta de investigación orientada a terapia, genera una estrategia de búsqueda en metabuscadores y bases de datos y tiene acceso a todos los recursos electrónicos existentes (*escenario ideal para poder responder a su pregunta de investigación*).

En los resultados obtenidos en su búsqueda preliminar, encuentra que no existen revisiones o diseños que resuman toda la información relevante sobre el tema de interés.

Hipotéticamente, su estrategia de búsqueda arroja la existencia de 25 estudios clínicos aleatorizados (Ecas) que responden a su pregunta inicial de investigación. Donde 10 de los estudios encontrados presentan resultados positivos (*a favor de la intervención "x"*), 10 Ecas presentan resultados negativos (*en contra de la intervención "x"*) y 5 Ecas son neutros en relación a un resultado (*no son concluyentes frente a un estimador puntual*).

¿Con cuál de los 25 estudios clínicos aleatorizados basaría su decisión clínica? Piense unos segundos antes de seguir leyendo...

Frente a esta situación de gran incertidumbre, lo más probable es que ocurra lo siguiente: *"Me quedo con el artículo más nuevo"* o *"el que tiene un mayor n"* o *"el artículo que esté publicado en la revista de mayor impacto"* o simplemente *"la investigación que tenga el autor más conocido"*.

¿Le suena familiar este razonamiento pragmático?

Si se pudiera evaluar la cantidad de tiempo en que el clínico demoraría en descargar todos los artículos (según el ejemplo serían 25), leer todos los *papers*, seguido del análisis del riesgo de sesgo de cada uno, luego decidir en cuál de los 25 artículos basaremos nuestra decisión clínica, créame que con certeza gastaríamos demasiado tiempo y sería totalmente contraproducente.

Es por esto que surge el concepto de revisión, que incluye las revisiones sistemáticas con o sin metaanálisis, revisiones narrativas y últimamente la Colaboración Cochrane ha incluido un nuevo diseño denominado Overview (Resumen de revisiones sistemáticas) (4).

Las revisiones narrativas se consideran un tipo de revisión donde se realiza una búsqueda bibliográfica "más o menos exhaustiva", generalmente son realizadas por "expertos en la materia", no responden a una pregunta clara y específica de investigación, no presentan criterios estipulados sobre cómo se realizó la búsqueda, no presentan criterios de elegibilidad. Este tipo de revisión está orientada a responder a preguntas básicas o de *background*. Según la jerarquización de la evidencia, encontramos este tipo de revisiones en el último eslabón de la pirámide, por tanto, están expuestas a presentar un elevado riesgo de sesgo.

Las revisiones sistemáticas son un tipo de investigación secundaria, esto quiere decir que el centro del estudio no son los pacientes, sino más bien los diferentes estudios disponibles en los distintos recursos electrónicos (bases de datos-metabuscadores, literatura gris, actas de congresos, etc.) (5).

Existen dos tipos de revisiones sistemáticas (cualitativas o cuantitativas, o también denominadas metaanálisis). Las revisiones cualitativas presentan la evidencia en forma "descriptiva" y

sin análisis estadístico; también conocidas como revisiones sistemáticas (revisiones sistemáticas sin metaanálisis). Las revisiones cuantitativas también pueden presentar la evidencia de forma descriptiva, pero la gran diferencia *versus* la revisión cualitativa radica principalmente en el uso de técnicas estadísticas para combinar “numéricamente” los resultados frente a un estimador puntual, también denominado “metaanálisis”.

Los Overview o Resúmenes de revisiones sistemáticas nacen pensando en que actualmente existen demasiadas revisiones sistemáticas (muchas de ellas responden a la misma pregunta de investigación, pero sus resultados y conclusiones son totalmente dispares, incluso su metodología (evaluación del riesgo de sesgo, estrategia de búsqueda, etc.). Este diseño tiene como objetivo principal resumir múltiples revisiones Cochrane y no Cochrane de intervenciones, para así poder abordar el efecto de dos o más tratamientos potenciales sobre un problema de salud (4).

A modo de conclusión, hoy en día existe una gran cantidad de información biomédica, lo que merma enormemente la posibilidad de mantenernos actualizados en nuestra área de interés. A esto hay que sumarle las limitaciones o barreras con las que debemos enfrentarnos a diario (dificultades para poder localizar información clínica relevante, problemas con el idioma, problemas con analizar e interpretar los resultados [metodología], problemas con la extrapolación de los

resultados y el escaso tiempo con que se cuenta) tanto clínicos e investigadores como estudiantes. Un diseño metodológico que nos resuma, evalúe y analice la evidencia siempre será bienvenido.

Raúl Aguilera Eguía y Patricio Arroyo Jofre

*Facultad de Ciencias de la Actividad Física. Universidad de San Sebastián. Santiago, Chile
(kine.rae@gmail.com)*

BIBLIOGRAFÍA

1. Davidoff F, Haynes B, Sackett D, Smith R. Evidence based medicine. *BMJ* 1995;310:1085-6.
2. Hayne RB. Using informatics principles and tools to harness research evidence for patient care: evidence-based informatics. *Stud Health Technol Inform* 1998;52 Pt 1: supp 33-6.
3. Letelier LM, Zamarin N, Andrade M, Gabrielli L, Caiozzi G, Viviani P, et al. Exploring language barriers to Evidence-based Health Care (EBHC) in post-graduate medical students: a randomized trial. *EducHealth (Abingdon)* 2007;20:82-7.
4. Higgins JPT, Green S (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* Version 5.1.0 [updated March 2011]. The Cochrane Collaboration 2011. Available at: www.cochrane-handbook.org
5. Sackett DL, Strauss SE, Richardson WS, et al. *Evidence-based medicine: How to practice and teach EBM*. 2nd ed. London: Churchill-Livingstone; 2000.



Nutrición Hospitalaria



Carta al Editor

CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS PARA UN MEJOR USO DEL FOOD CHOICE QUESTIONNAIRE EN POBLACIÓN ADOLESCENTE

Sr. Editor:

Recientemente leímos con gran interés el artículo titulado "Aplicación del Food Choice Questionnaire en jóvenes adolescentes y su relación con el sobrepeso y otras variables socio-demográficas" (1). El uso del instrumento Food Choice Questionnaire (FCQ) permite conocer y entender mejor los hábitos nutricionales de la gente y, con base fundamentada, proponer estrategias para promover una alimentación saludable y facilitar la adherencia a tratamientos nutricionales (2,3). Con esta base, nos gustaría comentar algunos aspectos en este estudio (1) y proporcionar recomendaciones para futuros estudios dentro de esta misma línea.

Crear, adaptar culturalmente e incluso traducir cualquier instrumento para medir algún fenómeno implica reconocer que cada población es única y es muy probable que el fenómeno a investigar se comporte de manera única en cada población y contexto. Por tanto, la medición del fenómeno de interés no debería estar influenciada significativamente por el método de su valoración. En el estudio de Ronda (1) se indica que una revisión por un grupo de expertos acordó eliminar dos de los nueve dominios del FCQ sin proporcionar algún argumento conceptual, lingüístico, cultural o inclusive psicométrico. La eliminación *a priori* de dichos factores podría influenciar la forma como se mide este fenómeno, ya que posiblemente pudieron ser parte de la motivación de los adolescentes en la elección de alimentos. Por esto consideramos importante la realización de estudios cualitativos formativos y la aplicación extensa del FCQ completo con posteriores valoraciones mediante análisis de componentes principales e incluso análisis factoriales para tomar decisiones mejor informadas sobre cambios estructurales dentro del mismo y de cualquier otro instrumento. Así, excluir ítems sería una decisión *a posteriori* con menos consecuencias negativas para la correcta valoración del fenómeno bajo estudio.

Ciertamente la literatura sobre la aplicación del FCQ en población adolescente es escasa. Sin embargo, la literatura disponible indi-

rectamente sugiere cuál es el panorama. Por ejemplo, Markovina y cols. exploraron la validez del FCQ en nueve países europeos, incluido España (4) y concluyeron que utilizando todos sus ítems originales es una herramienta adecuada para medir los motivos de elección de comida. Otra investigación analizó las propiedades psicométricas del FCQ en población adulta española (5) y concluyeron, con argumentos psicométricos, la eliminación de dos de los 36 ítems iniciales. Gracias a ese mismo estudio, con la evaluación mediante el análisis factorial y el alfa de Cronbach se pudo adaptar el FCQ original a una población española. Este es un ejemplo de cómo en un país hispanoparlante se han empleado estas técnicas para adaptar y valorar en forma rigurosa y cuantitativa el FCQ.

Si bien dichos estudios no han sido aplicados en una población adolescente, creemos que el FCQ ya adaptado por Jáuregui-Lobera en una población española (5) pudo utilizarse para realizar un piloto en el estudio de Ronda (1). Finalmente, creemos pertinente reiterar la importancia de valoraciones estadísticas psicométricas para la adaptación de instrumentos y así evitar algún tipo de sesgo y obtener información más completa y confiable.

Bárbara Rivero¹, Mariana Arenas¹ y Eddy R. Segura^{1,2}

¹Escuela de Nutrición y Dietética. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú. ²Department of Medicine/ Division of Infectious Diseases. UCLA David Geffen School of Medicine. Los Ángeles, EE. UU. (m.arenas22@hotmail.com)

BIBLIOGRAFÍA

1. Ronda PC, Fernández AH. Aplicación del Food Choice Questionnaire en jóvenes adolescentes y su relación con el sobrepeso y otras variables socio-demográficas. Nutr Hosp 2015;31(5):1968-76.
2. Sobal, J, Bisogni C. Constructing food choice decisions. Annals of Behavioral Medicine 2009;38(1):37-46.
3. Shepherd R. Influences on Food Choice and Dietary Behavior. Forum Nutr 2005;57:36-43.
4. Markovina J, Stewart-Knox BJ, Rankin A, Gibney M, de Almeida MDV, Fischer A, et al. Food4Me study: Validity and reliability of Food Choice Questionnaire in 9 European countries. Food Qual Prefer 2015;45:26-32.
5. Jáuregui-Lobera, Bolaños P. What motivates the consumer's food choice? Nutr Hosp 2011;26(6):1313-21.



Carta al Editor

EL ÍNDICE CINTURA-TALLA ES UN EFICAZ INDICADOR ANTROPOMÉTRICO DE LA HIPERTENSIÓN EN ESCOLARES

Sr. Editor:

Como se ha mostrado en una reciente revisión (1), los estudios nacionales sobre sobrepeso y obesidad infantil en España, aunque arrojan cifras dispares, muestran que la sobrecarga ponderal ha sufrido un incremento secular y que afecta aproximadamente a la cuarta parte de los niños y niñas en edad escolar. Tal situación puede conducir al desarrollo de alteraciones relacionadas con el síndrome metabólico y desencadenar hipertensión en edad temprana (2). Se ha comprobado una estrecha asociación entre la condición nutricional evaluada a partir del índice de masa corporal (IMC) y los niveles de presión arterial, si bien la centralización del tejido adiposo parece ser el factor crucial en el origen del problema (3). Pretendemos aquí mostrar la eficacia del cociente entre el perímetro de la cintura y la estatura o índice cintura-talla (ICT) en la posible identificación del estado pre-hipertensivo o hipertensivo en edad escolar. Este índice, estable durante el crecimiento, refleja la adiposidad abdominal (2).

Con este propósito se analizó una muestra de escolares madrileños (553 varones y 496 mujeres) entre 10 y 17 años, a los que se midió la presión arterial (mmHg), el peso (kg), la talla (cm) y el perímetro de la cintura (cm), estimando el IMC, el ICT y calculando la prevalencia de sobrepeso y obesidad. Todo ello siguiendo los lineamientos de la Asociación Médica Internacional y los protocolos descritos en un trabajo precedente (2). La proporción de pre-hipertensos e hipertensos se estimó de acuerdo a las referencias del estudio RICARDIN (4), englobando a los sujetos afectados por una u otra situación en una categoría única de presión arterial elevada (PAE). Dicha categoría fue considerada variable criterio en el análisis de Curvas ROC efectuado para evaluar la eficacia diagnóstica del IMC, perímetro de la cintura e ICT en el modelo.

En el conjunto de la muestra, la prevalencia de exceso ponderal fue de 22,7% (17,54% sobrepeso; 5,2% obesidad). Presentaron

un ICT superior a los puntos de corte considerados como límite de adiposidad abdominal (5) un 24,2% y resultaron con PAE el 7,3% (pre-hipertensos 4,92%; hipertensos 2,38%).

El análisis de Curvas ROC (Fig. 1) mostró que el ICT presenta mayor área bajo la curva (0,772) que el IMC (0,678) y el perímetro de la cintura (0,657), siendo la variable antropométrica más eficaz para predecir la PAE en escolares. Dado que el ICT es una variable antropométrica sencilla se recomienda su uso en el ámbito de la prevención.

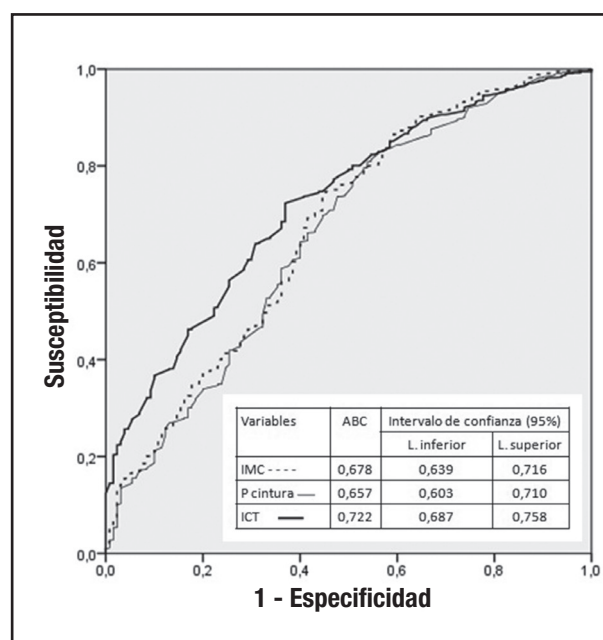


Figura 1.

Curva ROC para la predicción de la presión arterial elevada (PAE) en escolares entre 10 y 17 años (IMC: índice de masa corporal; ICT: índice de cintura-talla. P. cintura: perímetro de la cintura a nivel umbilical. ABC: área bajo la curva).

AGRADECIMIENTOS

A los alumnos del practicum del Grado de Nutrición humana y dietética de la Universidad Complutense de Madrid que voluntariamente participaron en el trabajo de campo de este estudio.

Jesús Román Martínez Álvarez^{1,3}, Antonio Villarino Marín^{1,3}, Rosa M.^a García Alcón³, Noemí López Ejeda^{2,3} y M.^a Dolores Marrodán Serrano^{2,3}

¹Unidad de Nutrición. Universidad Complutense de Madrid.

²Grupo de investigación Epinut. Universidad Complutense de Madrid. ³Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación. Madrid
(jrmartin@ucm.es)

BIBLIOGRAFÍA

1. Martínez Álvarez JR, Villarino Marín A, García Alcón RM, Calle Purón ME, Marrodán Serrano MD. Childhood obesity in Spain: to what extent is a public health problem or about the reliability of the polls. *Nutr Clin Diet Hosp* 2013;33(2):80-8.
2. Marrodán MD, Cabañas MD, Carmenate-Moreno MM, González-Montero de Espinosa M, López-Ejeda N, Martínez-Álvarez JR, et al. Association between adiposity and blood pressure levels between 6 and 16 years. Analysis in a school population of Madrid. *Rev Esp Cardiol* 2013;66:110-5.
3. Szer G, Kovalsky I, De Gregorio M. Prevalencia de sobrepeso, obesidad y su relación con hipertensión arterial y centralización del tejido adiposo en escolares. *Arch Argent Pediatr* 2010;108:492-8.
4. Grupo Cooperativo Español para el Estudio de los Factores de Riesgo Cardiovascular en la Infancia y Adolescencia. Factores de riesgo cardiovascular en la infancia y adolescencia en España. Estudio RICARDIN II: valores de referencia. *An Esp Pediatr* 1995;43:11-7.
5. Marrodán MD, Martínez Álvarez JR, González Montero de Espinosa M, López Ejeda N, Cabañas, Prado C. Precisión diagnóstica del índice cintura-talla para la identificación del sobrepeso y de la obesidad infantil *Med Clin (Barc.)* 2013;140:296-301.



Nutrición Hospitalaria



Carta al Editor

EXPLORANDO EL USO DE SUPLEMENTOS NUTRICIONALES POR DEPORTISTAS PERUANOS: UN ESTUDIO PILOTO EN LIMA, PERÚ, 2015

Sr. Editor:

Hemos leído con gran interés la revisión sistemática titulada "Uso, efectos y conocimientos de los suplementos nutricionales para el deporte en universitarios" recientemente publicada en la revista (1). Esta se basó finalmente en 32 artículos sobre el tópico y en los cuales se usó una amplia gama de definiciones de suplementos deportivos. Sin embargo, dado que la representación latinoamericana solo se basó en 1 estudio de Brasil, deseamos complementar dichos hallazgos exponiendo una investigación piloto realizada en Lima, Perú, en una población igualmente relevante: los deportistas. Actualmente, la literatura similar en Sudamérica es muy limitada y no hemos identificado un estudio similar en el Perú.

Realizamos las encuestas durante los meses de septiembre y octubre de 2015 e indagamos por el consumo de suplementos alimenticios (SA) en atletas de alto rendimiento peruanos pertenecientes al Instituto Peruano del Deporte (IPD) y que participaban en variadas disciplinas. Entrevistamos a 29 atletas a través de una combinación de encuestas cara a cara y encuestas *online* por medio de Google-Forms. Todos eran atletas pertenecientes al IPD (federados) y de diferentes disciplinas, entre las cuales se encontraban judo, remo, rugby, lucha, *muay thai*, ciclismo, atletismo y físico culturismo. Brevemente, la mayor parte fueron varones (21/29, 72,4%) y la edad promedio fue 21 años (DE: 4,5). Casi todos consideraban los SA como "favorables" o "indispensables" (26/28, 92,9%), y similar proporción los había consumido al menos una vez en los últimos 6 meses (25/29, 86,2%). De aquellos que reportaron su uso, aproximadamente la mitad (13/25, 52,0%) los consumía aún actualmente y con una frecuencia de al menos 2 veces por semana. El número promedio de SA usados reportados fue 2, la mediana fue 5 y el rango absoluto de suplementos usados osciló entre 1 y 14. Los más usados fueron

las proteínas (19/25, 76,0%), los rehidratantes (18/25, 72,0%) y los multivitamínicos (13/25, 52,0%). Más de la mitad de los usuarios (16/25, 64%) los consumía principalmente para mejorar su rendimiento deportivo. Sorprendentemente, solo la mitad de los usuarios (13/25, 52,0%) identificaron al nutricionista como la fuente más importante de información sobre SA.

En general, nuestros hallazgos reflejan una alta prevalencia de uso de SA en deportistas tal y como otros estudios han reportado antes (2-4). Además, existe desinformación latente por parte de los atletas y ello concuerda con hallazgos previos (5). La problemática del uso indiscriminado y no supervisado de suplementos está presente en el medio deportivo peruano. Se requieren estudios para profundizar la comprensión de este fenómeno tanto en el plano personal, profesional, social y deportivo, y en base a ello sugerir intervenciones apropiadas y promover la regulación y supervisión de su uso en la esfera profesional deportiva.

Giovanni Ognio¹ y Eddy R. Segura^{1,2,3}

¹Escuela de Nutrición y Dietética y ²Escuela de Medicina.
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú.

³Department of Medicine/Division of Infectious Diseases. UCLA
David Geffen School of Medicine
(giovanniognios@gmail.com)

BIBLIOGRAFÍA

1. Colls Garrido C, Gómez-Urquiza JL, Cañadas-De la Fuente GA, Fernández Castillo R. Uso, efectos y conocimientos de los suplementos nutricionales para el deporte en universitarios. *Nutr Hosp* 2015 Aug 1;32(2):837-44.
2. de Silva A, Samarasinghe Y, Senanayake D, Lanerolle P. Dietary supplement intake in national level Sri Lankan athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2010;20(1):15-20.
3. Slater G, Tan B, Teh KC. Dietary supplementation practices of Singaporean athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2003;13(3):320-32.
4. Kim J, Kang SK, Jung HS, Chun YS, Trilk J, Jung SH. Dietary supplementation patterns of Korean olympic athletes participating in the Beijing 2008 Summer Olympic Games. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2011;21(2):166-74.
5. Stadnyk M, Parnell JA. Dietary supplementation habits of young Canadian athletes. *J Int Soc Sports Nutr* 2011;8(Suppl 1):P22.



Nutrición Hospitalaria



Carta al Editor

CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS SOBRE EL ARTÍCULO “RELACIÓN ENTRE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y LA PRÁCTICA DEPORTIVA EN ADOLESCENTES”

Sr. Editor:

Hemos leído con gran interés el artículo “Relación entre la práctica deportiva en adolescentes”, por Gutiérrez R y cols., publicado recientemente en su revista.

Hemos identificado algunos problemas en la metodología que han utilizado los autores. Primero, consideramos que el rango de edad utilizado para adolescentes es muy acotado, ya que utilizan el rango de edad de 12 a 13 años; diversos estudios indican que este rango se encuentra alrededor de 12 a 18 años. En el artículo de Grao-Cruces A y cols. “Valoración del programa Escuelas Deportivas: Composición corporal, actividad física y capacidad aeróbica en adolescentes”, evaluaron rangos de edad de 12 a 16 años (1), y en el artículo “The Development of Activity Profiles in Adolescent Females and their Association with Adiposity”, por Dowd K y cols., evaluaron rangos de edad de 14 a 18 años en adolescentes (2).

En segundo lugar, el artículo evalúa una muestra de 77 adolescentes, los cuales son clasificados como “deportistas” y “no deportistas”, considerando a los deportistas como adolescentes que practican fútbol durante una media de 2-3 horas semanales, además de 45 minutos de partido. Esta cantidad de horas semanales las consideramos insuficientes para la clasificación de deportista. Según Capdevila A y cols. en su artículo “Estilo de vida y rendimiento académico en adolescentes: comparación entre deportistas y no-deportistas”, un sujeto deportista debe cumplir ciertos requisitos como practicar uno o varios deportes de forma habitual, competir habitualmente, tener un entrenador y dedicarle un mínimo de 10 horas semanales a los entrenamientos y competencias (3).

En tercer lugar, mencionan que se realizó la medición de la grasa corporal según distintas ecuaciones (Siri, Siri modificado, Lohman, Johnston, Deurenberg IMC y a partir de la relación cintura-talla). De acuerdo al artículo “Utilidad de la cineantropía y la bioimpedancia para orientar la composición corporal y los hábitos de los futbolistas”, de García-Soldán J y cols., la mejor manera de medir la grasa corporal es mediante la medición de pliegues cutáneos. Mediante la cineantropometría se obtienen datos más fiables debido a la medición directa de los distintos pliegues, mientras que la bioimpedancia lo calcula de forma indirecta. Es imprescindible para la medición de bioimpedancia estar en ayunas, en ropa interior y por la mañana, después de ir al servicio y sin la realización de actividad física un día antes (4).

Denisse Verand y Andrea Sánchez

*Nutrición y Dietética. Universidad Peruana de Ciencias
Aplicadas. Lima, Perú
(denisseverand@gmail.com)*

BIBLIOGRAFÍA

1. Grao-Cruces A, Nuvala A, Fernández-Martínez A. Valoración del programa Escuelas Deportivas: Composición corporal, actividad física y capacidad aeróbica en adolescentes. *Retos* 2015;27:28-33.
2. Dowd K, Harrington D, Hannigan A, Purtill H, Kelly SM, Macken AP, et al. The Development of Activity Profiles in Adolescent Females and their Association with Adiposity. *Pediatr Exerc Sci* 2016;28(1):109-16. DOI: 10.1123/pes.2015-0081. Epub 2015 Aug 6.
3. Capdevila A, Bellmunt V, Domingo C. Estilo de vida y rendimiento académico en adolescentes: comparación entre deportistas y no-deportistas. *Retos* 2015;27:28-33.
4. Soldán JLG, Pazos JL, Barea HO, Balea AF, Cabo AP, Troncoso AP. Utilidad de la cineantropometría y la bioimpedancia para orientar la composición corporal y los hábitos de los futbolistas. *Retos Nuevas Tend En Educ Física Deporte Recreación* 2014;(25):117-9.



Nutrición Hospitalaria



Carta al Editor

CONSIDERACIONES PREVIAS A UN METAANÁLISIS

Sr. Editor:

Recientemente ha sido publicada en su revista una interesante revisión sistemática con metaanálisis (MA) que aborda los beneficios del ejercicio intervalado de alta intensidad como terapia para disminuir los factores de riesgo cardiovascular en personas con síndrome metabólico (1). Según nuestro punto de vista, metodológicamente presenta cierta limitación que debiera ser aclarada con la finalidad de mejorar la calidad de este tipo de estudios en el futuro.

Un MA es parte de una revisión sistemática que involucra técnicas de análisis estadístico de resultados proporcionados por múltiples estudios con el fin -entre otros- de dar respuesta a una pregunta de investigación, generar una estimación cuantitativa y concluir, basándose en la evidencia, sobre la efectividad de un tipo de intervención (2-4). Tal como mencionan Ruano-Ravina y cols. (5), ante la escasez de bibliografía en el tema central de estudio, los autores deberían replantearse la necesidad de realizar un MA, o este no tendría sentido. Por su parte, Montori y cols. (3) señalan que se denomina MA a la revisión que combina más de un resultado cuantitativo. Tras lo señalado, y analizando los resultados del estudio de Aguilera y cols. (1), resulta necesario interpretar con cautela sus conclusiones.

El artículo en cuestión pretende determinar las diferencias entre el ejercicio intervalado de alta intensidad y el ejercicio continuo de moderada intensidad sobre los factores de riesgo cardiovascular en personas con síndrome metabólico; para esto realiza un análisis estadístico con cada uno de sus componentes. Sin embargo, la mayoría de los análisis se llevan a cabo con un solo estudio; por tanto, no es posible establecer un efecto global, la diferencia me-

dia estandarizada (como en este caso), presentar datos sobre el riesgo de sesgo ni calcular el grado de heterogeneidad (uno de los objetivos primordiales de un MA), lo que genera dificultades a la hora de estimar la varianza y el cálculo del peso de cada estudio, entre otros (4). Basándonos en la literatura (2-5), el número de estudios recopilados no permite llevar a cabo un MA y por tanto, las conclusiones que se desprenden han de analizarse teniendo en cuenta esta limitación.

El objetivo de la presente carta no es de ninguna manera desvalorar el trabajo de los autores, sino más bien dar a conocer ciertos aspectos metodológicos que debieran ser considerados previamente antes de llevar a cabo una revisión sistemática con MA.

Carlos Cristi-Montero¹, Patricio Solís-Urra¹ y Fernando Rodríguez-Rodríguez¹

¹Grupo IRyS. Escuela de Educación Física. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso, Chile
(carlos.cristi.montero@gmail.com)

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilera Eguía R, Vergara Miranda C, Quezada Donoso R, Sepúlveda Silva M, Coccio N, Cortés P, et al. High-intensity interval exercise therapy to reduce cardiovascular risk factors in people with the metabolic syndrome; systematic review with meta-analysis. *Nutr Hosp* 2015;32:2460-71.
2. Uman LS. Systematic reviews and meta-analyses. *J Can Acad Child Adolesc Psychiatry* 2011;20:57-9.
3. Montori VM, Swiontkowski MF, Cook DJ. Methodologic issues in systematic reviews and meta-analyses. *Clin Orthop Relat Res* 2003;413:43-54.
4. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JP, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: Explanation and elaboration. *BMJ* 2009;339:b2700.
5. Ruano-Ravina A, Figueiras A, Barros-Dios JM. El metaanálisis a debate. *Med Clin (Barc)* 2002;119:439.



Nutrición Hospitalaria



Carta al Editor

RÉPLICA: "CONSIDERACIONES PREVIAS A UN METAANÁLISIS"

Sr. Editor:

Recibimos su comentario sobre el artículo "High-intensity interval exercise therapy to reduce cardiovascular risk factors in people with the metabolic syndrome; systematic review with meta-analysis" (1). Queremos aclarar que el propósito del *forest plot* correspondiente al estudio individual era plasmar su resultado mediante un estimador puntual y no global. Para ambos casos su resultado no se ve alterado, debido a que considera un solo estudio.

Para finalizar, agradecemos a la revista *Nutrición Hospitalaria*, por dar la posibilidad de aclarar este punto.

Raúl Aguilera Eguía

*Facultad de Ciencias de la Actividad Física. Universidad San
Sebastián. Santiago, Chile
(kine.rae@gmail.com)*

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilera Eguía R, Vergara Miranda C, Quezada Donoso R, Sepúlveda Silva M, Coccio N, Cortés P, et al. High-intensity interval exercise therapy to reduce cardiovascular risk factors in people with the metabolic syndrome; systematic review with meta-analysis. *Nutr Hosp* 2015;32:2460-71.