

REVISTA DE LA FACULTAD DE MEDICINA

Journal of the Faculty of Medicine

Rev. Fac. Med. 2018 Año 70 Vol. 66 No. 1

**Gestación y parto en mujeres con edad materna avanzada
en Tunja, Colombia. 2011-2015**

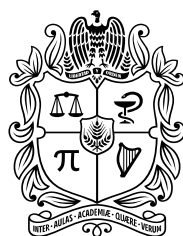
**ISSN 0120-0011
e-ISSN 2357-3848**



REVISTA DE LA FACULTAD DE
MEDICINA

Journal of the Faculty of Medicine

Rev. Fac. Med. 2018 Año 70, Vol. 66, No. 1



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Faculty of Medicine Editorial Committee

Editor

Javier Eslava Schmalbach. MD.MSc.PhD. *Universidad Nacional de Colombia. Colombia.*

Associated Editor

Franklin Escobar Córdoba. MD.MPF.PhD. *Universidad Nacional de Colombia. Colombia.*
Lisieux Elaine de Borba Telles MD. MPF. PhD. *Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brazil.*

Internationals Associated Editors

Adelaida Restrepo PhD. *Arizona State University. USA.*
Eduardo De La Peña de Torres PhD. *Consejo Superior de Investigaciones Científicas. España.*
Fernando Sánchez-Santed MD. *Universidad de Almería. España.*
Gustavo C. Román MD. *University of Texas at San Antonio. USA.*
Jorge E. Tolosa MD.MSCE. *Oregon Health & Science University. USA.*
Jorge Óscar Folino MD. MPF. PhD. *Universidad Nacional de La Plata. Argentina.*
Julio A. Chalela MD. *Medical University of South Carolina. USA.*
Sergio Javier Villaseñor Bayardo MD. PhD. *Universidad de Guadalajara. México.*

International Scientific Committee

Cecilia Algarin MD., *Universidad de Chile.*
Claudia Rosario Portilla Ramírez PhD.(c), *Universidad de Barcelona.*
Dalva Poyares MD. PhD., *Universidade Federal de São Paulo.*
Eduardo José Pedrero-Pérez, MSc. PhD., *Instituto de Adicciones, Madrid Salud.*
Emilia Chirveches-Pérez, PhD., *Consorti Hospitalari de Vic*
Fernando Jaén Águila, MD, MSc., *Hospital Virgen de las Nieves, Granada.*
Guillermo Felipe López Sánchez, MSc, PhD., *Universidad de Murcia.*
Iván Rodríguez Núñez, MSc, PhD., *Universidad San Sebastián*
Jay P. Singh, PhD., *University of Oxford*
Juan Manuel Céspedes, MD., *Universidad de Chile, Santiago de Chile.*
Judith Jiménez Díaz, MSc, PhD., *Universidad de Costa Rica.*
Jorge Rey de Castro MD. MSc., *Universidad Peruana Cayetano Heredia.*
Lilia María Sánchez MD., *Université de Montréal.*
Marco Tulio de Mello MD. PhD. , *Universidade Federal de Sao Paulo.*
Marcos German Mora González, PhD., *Universidad de Chile*
María Angélica Martínez-Tagle MSc. PhD., *Universidad de Chile.*
María Dolores Gil Llario, PhD., *Universitat de València*
María Isabel Izquierdo Macián, MD., *Universidad de Valencia.*
Martine Bonnaure-Mallet PhD., *Université de Rennes.*
Miguel A. López Pérez PhD. Post Doc., *University of Cambridge.*
Patricio Peirano MD. PhD., *Universidad de Chile.*
Rubén Nogueiras Pozo PhD. Post Doc., *University of Cincinnati.*
Sergio Alberto Ramírez García PhD. Post Doc., *Universidad de la Sierra Sur*
Yulia Solovieva, PhD., *Benemérita Universidad Autónoma de Puebla*

National Scientific Committee

Alfonso Javier Morales, MD, MSc, PhD(c), *Universidad Tecnológica de Pereira.*
Carlos Gómez Restrepo, MD, MSc, PhD(c), *Pontificia Universidad Javeriana*
Carlos Uribe Tobón PhD., *Universidad de los Andes.*
Claudia Patricia Henao Lema, Ft, MSc, PhD., *Universidad Autónoma de Manizales*
Edgar Prieto Suárez Ing. MD. MSc., *Universidad Nacional de Colombia.*
Francisco Javier Lopera Restrepo, MD., *Universidad de Antioquia*
Iván Darío Sierra Ariza MD. MSc. PhD., *Universidad Nacional de Colombia.*
Jorge Andrés Rubio Romero MD. MSc., *Universidad Nacional de Colombia.*
Jorge Eduardo Caminos Pinzón MSc. PhD., *Universidad Nacional de Colombia.*
Luis Alfonso Díaz-Martínez, MD MSc., *Universidad Industrial de Santander*
Orlando Acosta Losada MSc. PhD., *Universidad Nacional de Colombia.*
Pío Iván Gómez Sánchez MD. MSc., *Universidad Nacional de Colombia.*
Ricardo Sánchez Pedraza MD. MSc., *Universidad Nacional de Colombia.*
Wilmer Ernesto Villamil Gómez, MD, MSc, PhD., *Universidad de Sucre*

ISSN
e-ISSN:
Editorial Coordinator

0120-0011
2357-3848
Cristhian Leonardo López León
Universidad Nacional de Colombia

Copy editing

Yuri Paola Sarmiento Alonso
Universidad Nacional de Colombia
Maria José Zambrano Moreno
Universidad Nacional de Colombia

Cover illustration/Inner illustrations

Jeison Gustavo Malagón/
Universidad Nacional de Colombia
Óscar Gómez Franco
Universidad Nacional de Colombia

Design and diagramming

Lina Johana Montoya Polo
Universidad Nacional de Colombia

Translation

The concepts expressed hereinafter are the sole responsibility of their authors and do not necessarily represent the criteria of the Editors of the Faculty of Medicine of Universidad Nacional de Colombia. The Journal of the Faculty of Medicine is an official body of the Faculty of Medicine of Universidad Nacional de Colombia and is published quarterly. License granted by the Ministry of Government through Resolution no. 1749 of August 30, 1993. All correspondence should be sent to: Franklin Escobar Córdoba, office 225, Faculty of Medicine • Telephone numbers: 3165145/3165000 Ext. 15161 • Bogotá, D.C., Colombia • email: revista_fmbog@unal.edu.co • Postal tariff reduced through Servicios Postales Nacionales S.A No. 2015-300 4-72, expiration date Dec. 31, 2016.

The Journal of the Faculty of Medicine is an official publication of the Faculty of Medicine of Universidad Nacional de Colombia and aims at disseminating knowledge on different scientific, social and artistic fields related to professionals and students of the area of health, practice and teaching. It is particularly directed to professionals and students of the area of health, social and human sciences associated with the professional field. The Journal is included in: Scopus, Web of Knowledge, SciELO (<https://goo.gl/OSX6eJ>), DOAJ, Ulrich, Pubindex, Latindex, Imbiomed, Lilacs, Old Medline, Portal de Revistas UN (electronic publication: <https://goo.gl/HBGgGJ>), SIIC Data Bases, REDIB. Reproduction and printed copies: photocopies of papers and texts are authorized for academic purposes or internal use of the institutions, with citation of the source. For printed copies, please address your request at our office.

Editorial

- Contaminación del agua en países de bajos y medianos recursos, un problema de salud pública 7
Oscar G. Gómez-Duarte
<http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.70775>

Investigación original

- Gestación y parto en mujeres con edad materna avanzada en Tunja, Colombia. 2011-2015 9
Pregnancy and birth in women with advanced maternal age from Tunja, Colombia 2011-2015
Juan Manuel Ospina-Díaz, Fred Gustavo Manrique-Abril, Giomar Maritza Herrera-Amaya
<http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.55677>
- Perfil y carga de la enfermedad de personas con cáncer gástrico sometidas a gastrectomía 13
Profile and disease burden of gastric cancer patients undergoing gastrectomy
Gloria Mabel Carrillo, Herman Arnulfo Bayona, Edier Mauricio Arias
<http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.60273>
- Valor predictivo positivo del diagnóstico prenatal invasivo para alteraciones cromosómicas 19
Positive predictive value of invasive prenatal diagnosis for chromosomal abnormalities
Andrés Fandiño-Losada, Beatriz Lucumí-Villegas, Julián Ramírez-Cheyne, Carolina Isaza-de Lourido, Wilmar Saldaña
<http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.62098>
- Composição corporal e somatotipo de atletas da seleção brasileira de futebol de 5: equipe paralímpica Rio 2016 25
Body composition and somatotype of athletes of Brazilian w5-a-side football team: Paralympic team Rio 2016
Glauber Lameira-de Oliveira, Patrícia Soares de Pinho-Gonçalves, Talita Adão Perini-de Oliveira, João Rafael Valentim-Silva, Paula Roquetti-Fernandes, José Fernandes-Filho
<http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.61069>
- Uso de test dual en ancianos institucionalizados con diferentes niveles de deterioro cognitivo. Estudio transversal 31
Dual tasks in institutionalized seniors with different levels of cognitive impairment. Cross-sectional study
Marie Carmen Valenza, María José Ariza-Mateos, Araceli Ortiz-Rubio, Jesús Casilda-López, Ramón Romero-Fernández, María Paz Auxiliadora Moreno-Ramírez
<http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.61303>

Relación entre salud y deporte escolar desde una perspectiva intercultural, un estudio multicaso	37
<i>Correlation between health and school sports from an intercultural perspective: multiple case study</i>	
Bastian Carter-Thuillier, Víctor López-Pastor, Francisco Gallardo-Fuentes	
http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.62313	
Efecto de las actividades antrópicas sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas del río Bogotá a lo largo del municipio de Villapinzón, Colombia	45
<i>Effect of anthropic activities on the physicochemical and microbiological characteristics of the Bogotá River along the municipality of Villapinzón-Cundinamarca</i>	
Jorge Alberto Díaz-Martínez, Carlos Arturo Granada-Torres	
http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.59728	
Supervisor clínico en hospital de mediana complejidad: opinión de estudiantes de nutrición y dietética	53
<i>Clinical supervisor in a medium-complexity hospital: viewpoint of Nutrition and Dietetics students</i>	
Sara Stephanie Cisterna-Hidalgo, Mirtha Cabezas-González, Mónica Illesca-Pretty	
http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.61499	
Aprovechamiento de energía, cinemática y estabilidad en la marcha de un paciente con amputación transfemoral sin abordaje de rehabilitación	59
<i>Use of energy, kinematics and stability in gait of a patient with transfemoral amputation without rehabilitation approach</i>	
Gabriel Fábrica, Iliana Peña, Valentina Silva-Pereyra, Virginia Ramos-Arim	
http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.66724	
A longitudinal study on stress sources perceived by Chilean dental students	69
<i>Estudio longitudinal de las fuentes de estrés percibidas por estudiantes de odontología chilenos</i>	
Juan Fonseca-Molina, Pilar Alejandra Torres-Martínez, Carolina Alejandra Barrios-Penna, Valentina Calbacho-Contreras, Javiera Paz Aguirre-Bustamante, Marcelo Fernández-Sagredo, Víctor Patricio Díaz-Narváez	
http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.61324	
Contribución de la terapia psicomotriz al progreso de niños con discapacidades	75
<i>Contribution of psychomotor therapy to the progress of children with disabilities</i>	
Marguerite Heron-Flores, Pedro Gil-Madróna, María Belén Sáez-Sánchez	
http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.62567	
Artículo de reflexión	
Cancer and mitochondrial function	83
<i>El cáncer en la función mitocondrial</i>	
Sofía Isabel Freyre-Bernal, Jhan Sebastian Saavedra-Torres, Luisa Fernanda Zúñiga-Cerón, Wilmer Jair Díaz-Córdoba, María Virginia Pinzón-Fernández	
http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.59898	
Los epónimos en las ciencias médicas: errores históricos que originan injusticias	87
<i>Eponyms in medical sciences: historical errors that lead to injustice</i>	
Jorge Eduardo Duque-Parra, John Barco-Ríos, Natalia Dávila Alzate	
http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.61720	

Aportes del Hospital San Juan de Dios a la medicina y a la educación	91
<i>Contributions to medicine and education of the Hospital San Juan de Dios</i>	
Juan Carlos García-Ubaque, Raúl Esteban Sastre-Cifuentes, Laura Sorangel Becerra-Peñaranda	
http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.55009	

Política y práctica: servicios de fonoaudiología y terapia ocupacional para la primera infancia colombiana	97
<i>Policies and practices: Speech-Language Pathology and Occupational Therapy services provision to early childhood in Colombia</i>	
Jaime Moreno-Chaparro, Alejandro Calderón-Calvo, Cristian Cubillos-Mesa, Marisol Moreno-Angarita	
http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.60858	

Artículo de revisión

<i>Helicobacter pylori</i> , úlcera péptica y cáncer gástrico	103
<i>Helicobacter pylori, peptic ulcer and gastric cancer</i>	
Carlos Ernesto Ruíz-Narváez, John Edward Martínez-Rodríguez, Anuar Alonso Cedeño-Burbano, José Miguel Erazo-Tapia, Carlos David Pabón-Fernández, Lina Victoria Unigarro-Benavides, Edna Lizeth Buitrón-Zúñiga, Alexander Burbano- Imbachi	
http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.58953	

Actualización en enfermedad renal poliquística	107
<i>Update on polycystic kidney disease</i>	
Andrea Montaña, Nasly Patiño, Carolina Larrate, Fanny Andrea Zambrano, Jaime Martínez, Harvey Lozano, Eyner Lozano	
http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.60760	

Entrenamiento motor en el continuo de la realidad a la virtualidad	117
<i>Motor Training from reality to virtuality</i>	
Martha Torres-Narváez, Juanita Sánchez-Romero, Andrea Pérez-Viatela, Estefanía Betancu, Jenny Villamil-Ballesteros, Karen Valero-Sánchez	
http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.59834	

Reporte de caso

Neurofibroma del hipogloso en un niño colombiano. Reporte de caso	125
<i>Hypoglossal neurofibroma in a Colombian child: case report</i>	
Fabián Camilo Niño-Nuvan, Paola Andrea Gómez-Rueda, Carlos Javier Lozano-Triana, Edna Margarita Quintero	
http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.56914	

Carta al editor

El esprúe tropical, una enfermedad olvidada como diagnóstico diferencial de la enfermedad celiaca	129
<i>Tropical sprue, a neglected disease as a differential diagnosis of celiac disease</i>	
Ginno Alessandro De Benedictis-Serrano, Laura Contreras-Lugo, Génesys Córdova-Rivas, Carlos Miguel Ríos-González	
http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.68105	

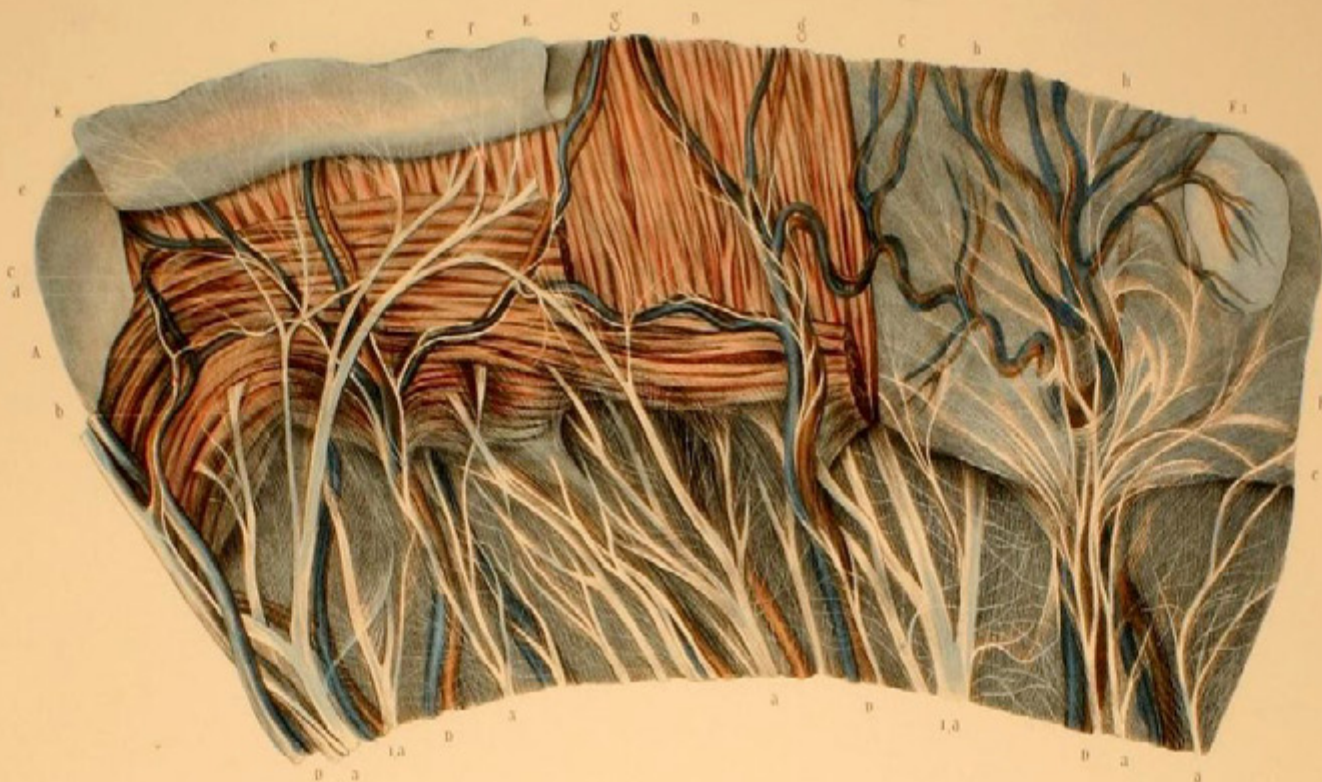
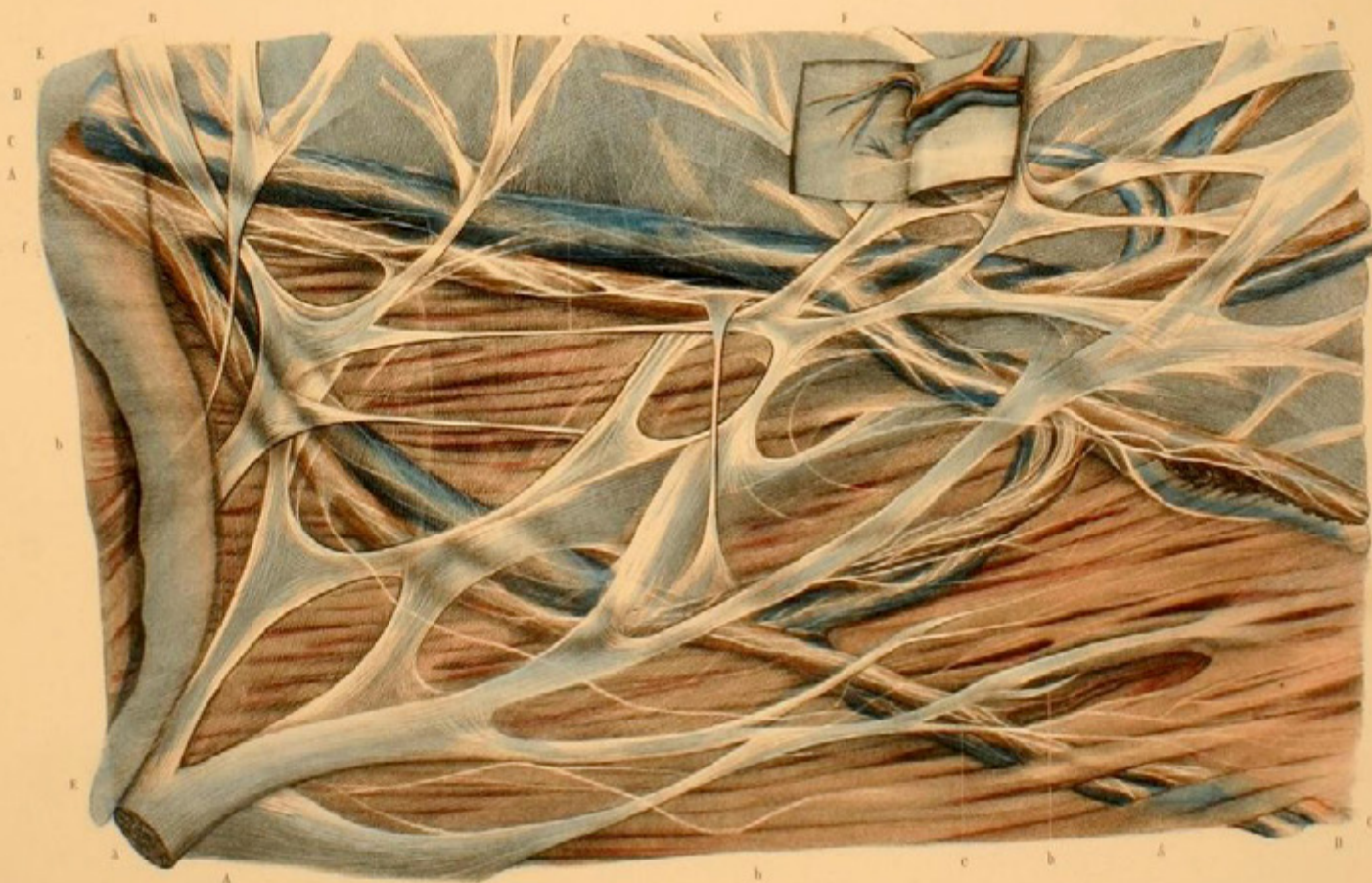


Fig. 1.



Editorial

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.70775>

Contaminación del agua en países de bajos y medianos recursos, un problema de salud pública

El agua es un elemento esencial para la vida de todos los seres vivos del planeta, además es un derecho humano fundamental (1). El 97.2% del agua en el planeta Tierra es salina y solo el 2.5% corresponde a agua fresca; de ese 2.5%, 30% es subterránea, 68% está en los glaciares y otras capas de nieve y solo el 1.2% es superficial y se encuentra en ríos, lagos y otras formas de agua de superficie (2).

El agua potable está amenazada por la continua contaminación que genera la actividad humana y por la disminución de los recursos hídricos como consecuencia del calentamiento global (3). Según la Organización Mundial de la Salud, desde el año 2015 solo el 89% de la población mundial tiene acceso a agua apta para consumo y se anticipa que este porcentaje continuará disminuyendo (4), aunque se estima que la situación ya es crítica para 260 millones de personas que carecen de agua apta para el consumo (5).

La alta contaminación de agua fresca se traduce en problemas de salud pública que afectan no solo las poblaciones humanas y animales, sino también el ambiente natural en general. Las tasas elevadas de morbilidad infantil por enfermedad diarreica aguda es un claro ejemplo de los resultados de la contaminación del agua. Se estima que 1 800 millones de personas en el mundo consumen agua contaminada con heces fecales (6); en Colombia se calcula que el 64% de la población tiene riesgo de consumo de agua contaminada y que las regiones más afectadas pertenecen al área rural, en especial el Pacífico y la Amazonia (7). El continuo consumo de agua contaminada por la población infantil no solo se traduce en diarreas recurrentes, sino que también se manifiesta en desnutrición aguda, desnutrición crónica y alteraciones en el desarrollo psicomotor (8).

Los contaminantes de agua fresca incluyen, por un lado, microorganismos bacterianos, virales, fúngicos y parasitarios y, por el otro, sustancias químicas simples o complejas. Dentro de las sustancias químicas que más riesgo pueden causar a la salud de la población están los metales pesados, las sustancias radiactivas, los insecticidas, los fertilizantes, los derivados del petróleo, los residuos tóxicos industriales, los jabones, las drogas lícitas e ilícitas, entre otras.

Los agentes contaminantes de ríos, lagos y otros recursos naturales tienen su origen principal en las actividades antropogénicas y la vulnerabilidad del suelo para pequeñas y grandes áreas urbanas; no obstante, las zonas rurales no escapan de la actividad humana contaminante, pues las aguas servidas contienen excretas humanas y animales, residuos químicos e industriales de empresas privadas o estatales, contaminantes de minería o de la explotación del petróleo y residuos químicos de campos agrícolas que usan antibióticos, insecticidas y fertilizantes (1).

El problema de contaminación del agua y del ambiente está llegando a niveles críticos, en especial en países de bajos y medianos recursos en donde las grandes o medianas ciudades no cuentan

con plantas de tratamiento de agua y donde los ríos contaminados terminan afectando a las poblaciones cercanas y destruyen a su paso los recursos naturales de flora y fauna hasta llegar al océano. De acuerdo a la National Oceanic and Atmospheric Administration, 1 400 millones de libras de basura terminan en el mar cada año. Así, los océanos también sufren contaminación por metales pesados, químicos, drogas, insecticidas, sustancias radioactivas y demás contaminantes hidrosolubles.

La mayoría de países de altos recursos tiene conciencia del problema de contaminación ambiental y lo que implicaría para sus pobladores la afectación de sus recursos hídricos naturales. En dichos países hay medidas de prevención y control de la contaminación de agua con base en una legislación que prohíbe a las empresas e industrias la liberación de desechos contaminantes a los ríos. Además, se canalizan las aguas residuales para que no contaminen recursos hídricos naturales o artificiales y se establecen plantas de tratamiento de agua en las ciudades grandes y de mediano tamaño, las cuales limitan el nivel de los contaminantes. Aunque muchos países de bajos y medianos recursos también poseen políticas regulatorias, en su mayoría estas no logran implementarse.

Ante la dramática situación que enfrenta la población mundial respecto a la carencia de agua para el consumo en un futuro no muy lejano, se hace imperativa la necesidad de evaluar la situación de contaminación de aguas en ríos queuyen a lo largo de ciudades en países de medianos y bajos recursos. Con frecuencia, en dichos lugares los ríos contaminan recursos hídricos a lo largo de su territorio, en países vecinos y finalmente el agua oceánica, de la cual depende toda la población mundial. El problema de los países de bajos y medianos recursos es, por tanto, un problema global que afecta a toda la población mundial. Información sobre el grado de contaminación de los recursos hídricos en estos países es crucial para alertar a sus gobiernos y a las agencias internacionales de protección del ambiente sobre la necesidad de establecer medidas de prevención y control de la contaminación del agua. La mayoría de estas naciones no están en capacidad para iniciar, implementar y mantener medidas preventivas y de control de la contaminación de sus recursos hídricos, por lo que necesitan de inversión internacional.

Colombia, a pesar de ser un país de medianos a altos recursos, no cuenta con sistemas de tratamiento de agua para los ríos queuyen a lo largo de su territorio. Solo hasta 2017 se inicia la construcción de una planta de tratamiento de agua que permitiría la descontaminación del 80% del agua del río Bogotá a partir del 2024. Hasta entonces, los niveles de extrema contaminación continuarán uuyendo por este río hasta su desembocadura.

Es un artículo publicado en este mismo número de la revista por Díaz-Martínez *et al.* (9) se reporta una investigación sobre el grado

de contaminación del río Bogotá antes de su llegada a la capital colombiana. Las mediciones de contaminación microbiana y por metales pesados se realizan en diferentes estaciones, las cuales se sitúan desde el nacimiento del río hasta un sector ubicado después de cursar por una población cercana de 20 000 habitantes. Este artículo demuestra que incluso las muestras tomadas en la parte alta del río Bogotá tienen un deterioro significativo de la calidad del agua circulante debido al alto nivel de microorganismos derivados de excretas humanas y animales y al número de metales pesados producto de la liberación de residuos industriales de curtiembres que existen en dicha región. El estudio demuestra que la actividad humana, aun

en poblaciones de bajo tamaño, contamina gravemente los recursos hídricos naturales, pone en riesgo la salud de sus pobladores y afecta la flora y fauna que se encuentra al paso de los afluentes.

Oscar G. Gómez-Duarte

Jefe de la División de Infectología Pediátrica, Departamento de Pediatría, University at Buffalo, The State University of New York. Profesor asociado del Departamento de Pediatría, Jacobs School of Medicine and Biomedical Sciences, Buffalo, NY, USA.
oscardg@buffalo.edu

Referencias

1. Rickert B, Chrus I, Schmoll O, editors. Protecting surface water for health Identifying, assessing and managing drinking-water quality risks in surface-water catchments. WHO; 2016 [cited 2018 Apr 11]. Available from: <https://goo.gl/QnQrpU>.
2. Gleick PH. Water in crisis: a guide to the world's fresh water resources. New York: Oxford University Press; 1993.
3. Ripple WJ, Wolf C, Newsome TM, Galetti M, Alamgir M, Crist E, *et al*. World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice. *BioScience*. 2017;67(12):1026-8. <http://doi.org/cnhr>.
4. World Health Organization. Drinking-water. Fact sheet. New York: WHO; 2018 [cited 2018 Apr 11]. Available from: <https://goo.gl/gRc2bV>.
5. Montgomery MA, Elimelech M. Water and sanitation in developing countries: including health in the equation. *Environ Sci Technol*. 2007;41(1):17-24.
6. Bain R, Cronk R, Hossain R, Bonjour S, Onda K, Wright J, *et al*. Global assessment of exposure to faecal contamination through drinking water based on a systematic review. *Trop Med Int Health*. 2014;19(8):917-27. <http://doi.org/f585pf>.
7. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Diagnóstico nacional de salud ambiental. Bogotá D.C.: MinAmbiente; 2012 [cited Apr 11]. Available from: <https://goo.gl/tgn8ne>.
8. Owino V, Ahmed T, Freemark M, Kelly P, Loy A, Manary M, *et al*. Environmental Enteric Dysfunction and Growth Failure/Stunting in Global Child Health. *Pediatrics*. 2016;138(6). <http://doi.org/cnhs>.
9. Díaz-Martínez JA, Granada-Torres CA. Efecto de las actividades antrópicas sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas del río Bogotá a lo largo del municipio de Villapinzón, Colombia. *Rev Fac Med*. 2018;66(1):45-52. <http://doi.org/cnht>

INVESTIGACIÓN ORIGINAL

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.55677>

Gestación y parto en mujeres con edad materna avanzada en Tunja, Colombia. 2011-2015

Pregnancy and birth in women with advanced maternal age from Tunja, Colombia 2011-2015

Recibido: 10/02/2016. Aceptado: 04/11/2016.

Juan Manuel Ospina-Díaz¹ • Fred Gustavo Manrique-Abril^{2,3} • Giomar Maritza Herrera-Amaya²¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - Escuela de Medicina - Grupo de Investigación en Salud Pública (GISP) - Tunja - Boyacá.² Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - Escuela de Enfermería - Grupo de Investigación en Salud Pública (GISP) - Tunja - Boyacá.³ Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá - Facultad de Enfermería - Bogotá D.C. - Colombia.

Correspondencia: Juan Manuel Ospina-Díaz. Escuela de Medicina, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Calle 24 No. 5A-63, antiguo Hospital San Rafael, oficina Salud Pública. Teléfono: +57 8 7424577; celular: +57 3167462235. Tunja. Colombia. Correo electrónico: juan.ospina@uptc.edu.co.

| Resumen |

Introducción. La gestación en mujeres >35 años se considera una condición de riesgo obstétrico, tanto para la madre como para el feto.

Objetivo. Explorar la prevalencia y los factores determinantes asociados con la gestación en mujeres >35 años en Tunja.

Materiales y métodos. Estudio de corte transversal en el que se analizó el registro institucional de partos ocurridos en mujeres residentes en Tunja durante el período 2011-2015.

Resultados. Se presentaron 1 558 partos en >35 años, lo que constituye el 11.6-13% del total anual; 49.8% de los partos se dieron mediante cesárea. Los factores asociados fueron afiliación al régimen contributivo, escolaridad de la gestante y de su pareja, hábitat urbano y pareja estable. No se encontró riesgo incrementado de complicaciones obstétricas en comparación con otros grupos de edad, pero sí asociación positiva con mayor probabilidad de prematuridad, sobrepeso, óbito fetal previo y operación cesárea.

Conclusiones. La incidencia de parto es ligeramente mayor a la media nacional, quizás por factores sociales y culturales no establecidos con plenitud, pero similares a los reportados en la literatura. Es recomendable profundizar en el análisis de determinantes para mejorar las estrategias de vigilancia y control, así como rutinas de tamizaje.

Palabras clave: Edad materna; Complicaciones del embarazo; Cesárea (DeCS).

| Abstract |

Introduction: Pregnancy in women >35 years is considered an obstetric risk condition, for both the mother and the fetus.

Objective: To explore the prevalence and determinants associated with pregnancy in women >35 years in Tunja.

Materials and methods: Cross-sectional study in which the institutional records of deliveries occurred in women living in Tunja during the period 2011-2015 was analyzed.

Results: There were 1 558 births to women >35 years, which constitutes 11.6-13% of the annual total; 49.8% of those births were delivered by caesarean section. Associated factors included affiliation to the contributory regime, school level of the pregnant woman and her partner, urban habitat and stable partner. No increased risk of obstetric complications was found in comparison with other age groups, but positive association with higher probability of prematurity, overweight, stillbirth and cesarean section was observed.

Conclusions: The incidence of birth is slightly higher than the national average, perhaps due to social and cultural factors not fully established, but similar to those reported in the literature. It is advisable to deepen the analysis of determinants to improve surveillance and control strategies, as well as screening routines.

Keywords: Maternal Age; Pregnancy Complications; Cesarean Section (MeSH).

Ospina-Díaz JM, Manrique-Abril FG, Herrera-Amaya GM. Gestación y parto en mujeres con edad materna avanzada en Tunja, Colombia. 2011-2015. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):9-12. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.55677>.

Ospina-Díaz JM, Manrique-Abril FG, Herrera-Amaya GM. [Pregnancy and birth in women with advanced maternal age from Tunja, Colombia 2011-2015]. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):9-12. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.55677>.

Introducción

Por tradición, en la literatura biomédica se considera que la gestación y el parto en edades extremas de la vida fértil de las mujeres conlleva riesgos obstétricos mayores; la edad materna avanzada se define como >35 años para la fecha prevista del parto. En los países desarrollados y emergentes se observa cierta tendencia de las mujeres a postergar la gestación, incluso aprovechando técnicas avanzadas recientes de reproducción asistida (1).

No es fácil encontrar información confiable sobre la situación de riesgo de embarazo no deseado y del empleo de métodos anticonceptivos en mujeres de edad avanzada, en particular entre las >45 años, ya que la mayoría de encuestas sobre salud sexual y reproductiva analizan estos aspectos en el grupo de mujeres de hasta 44 años. Se estima que en Europa cerca del 30% de las mujeres >44 años no emplea ningún tipo de método anticonceptivo (2); en EE. UU. también se ha descrito una tendencia de incremento del embarazo y parto en mujeres >45 años (3).

A pesar de las definiciones técnicas sobre la condición de gestante de edad avanzada, es evidente que existe un apreciable número de mujeres bordeando los 45 años que de manera intencional está buscando quedar embarazada, incluso en condición de primigestantes. En la actualidad no existen directrices o normativas claras sobre el empleo de técnicas avanzadas de reproducción asistida para este grupo de edad, razón por la cual es necesario reconocer las dimensiones y riesgos obstétricos que conlleva la gestación en mujeres que han sobrepasado los 35 años (4).

En principio, se reconoce que el riesgo de óbito fetal antes del parto es más alto en gestantes >35 años cuando se les compara con mujeres de menor edad; como principales causas se reconocen hemorragias, infecciones y restricciones del crecimiento fetal y de la placenta (5). La edad materna avanzada con trastornos hipertensivos gestacionales, la diabetes gestacional, la prematuridad, el nacimiento por cesárea, el bajo peso y el puntaje Apgar reducido al nacer también se asocian con este riesgo (6).

En Colombia, durante el año 2009 se reportó que del total de partos ocurridos, el 7.9% correspondió a mujeres >35 años, porcentaje que en el 2011 ascendió al 8.43%; luego, en el 2012 en Cartagena se encontró una prevalencia del 7.8% (7). Estas prevalencias contrastan con las reportadas en España en 2005, que correspondieron a 17.5% (8).

En consideración a la ausencia de información sobre la ocurrencia del parto en gestantes de edad avanzada en Tunja, el presente estudio se propuso estimar la prevalencia y realizar una evaluación exploratoria para tratar de establecer factores determinantes asociados con la gestación y el parto en mujeres >35 años en Tunja entre enero de 2011 y octubre de 2015.

Materiales y métodos

A partir de la información consignada en la base de datos institucional del sistema de estadísticas vitales del municipio de Tunja se ensambló un diseño retrospectivo. Para determinar las medidas de frecuencia se estimó la población consignada a mitad de período en las proyecciones del Departamento Administrativo Nacional de Estadística. La población estudiada estuvo conformada por el total de mujeres residentes en Tunja con edades comprendidas entre los 34 y los 54 años entre enero de 2011 y octubre de 2015.

Las variables generales incluidas en el estudio fueron localidad de residencia; número de consultas prenatales; partos y embarazos previos; tipo de parto; sexo, peso y talla del recién nacido, y edad, escolaridad y último año aprobado de los padres.

En las variables continuas se analizaron medidas de tendencia central y dispersión, mientras que en las variables discretas se analizaron los porcentajes por categoría y los correspondientes intervalos de confianza al 95%; en estas últimas, cuando se consideró conveniente establecer comparaciones, se adelantaron pruebas de hipótesis tipo t-Student en variables continuas y chi cuadrado.

Por tratarse de una investigación sin riesgo acorde con lo establecido en la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia (9), se solicitó aprobación institucional para adelantar el estudio; en todo momento se preservaron los principios de confidencialidad y beneficencia para con los sujetos incluidos. El protocolo fue aprobado por el comité de ética institucional.

Resultados

En el período comprendido entre enero de 2011 y octubre de 2015 ocurrieron 12 846 partos; en 1 558 de estos la edad de la madre era ≥ 35 años. Con base en la población femenina estimada a mitad de período se calcularon las correspondientes tasas de natalidad en el grupo general y en el de las mujeres >34 años (tabla 1).

Tabla 1. Tasas anuales de natalidad en Tunja, general y en mujeres entre 34 y 54 años. 2011-2015.

Año	Mujeres en edad fértil	Partos	Tasa (%)	Mujeres entre 34 y 54 años	Partos en mujeres de 35-54 años	Tasa (%)	% partos en >35 años
2011	52 575	2 601	4.94	24 231	301	1.24	11.6
2012	53 172	2 615	4.91	24 825	312	1.26	11.9
2013	53 772	2 646	4.92	25 409	329	1.29	12.4
2014	54 350	2 693	4.95	26 027	318	1.22	11.8
2015	54 896	2 291	4.17 *	26 691	298	1.11 *	13.0
Total		12 846			1558		12.1

* Datos sin proyección registrados hasta octubre 31 de 2015.

Fuente: Elaboración propia.

La media de edad de las madres fue 37.6 años ($\sigma=2.51$; rango 35-54); 19.8% ($n=309$) tenía 40 años o más, lo que sugiere un riesgo obstétrico elevado y es una condición que amerita estricto seguimiento y control prenatal.

La media de edad de los padres de los bebés fue 38.7 años ($\sigma=7.12$; rango 16-72); en 3.28% ($n=184$) de los casos el compañero de las madres tenía 30 años de edad o menos y en 4.5% de los casos ($n=84$) tenía más de 50 años. En 36.8% de los casos ($n=572$) la madre tenía mayor edad que el padre con un rango de diferencias entre 1 y 32 años, en 6.24% ($n=97$) la madre era por lo menos 10 años mayor que el padre y en 9.5% ($n=148$) el padre tenía por lo menos 10 años más de edad que la madre, con un rango de diferencias entre 10 y 36 años.

Respecto a la escolaridad de las madres, 60.5% ($n=936$) había estudiado hasta grado quinto, 13.3% ($n=206$) hasta noveno y 39.3% ($n=609$) había terminado el bachillerato. Entre los padres, 36.2% ($n=882$) tenía hasta quinto, 12.5% ($n=191$) hasta noveno y 28.4% ($n=433$) había terminado el bachillerato.

En lo que tiene que ver con la familia, 11.2% ($n=174$) no tenía una pareja estable, 82.9% ($n=1292$) estaba casada o lleva más de dos años conviviendo con el padre del bebé y 5.91% ($n=92$) no estaba casada y llevaba menos de dos años conviviendo con su pareja.

El número medio de consultas prenatales fue de 7.139% ($\sigma=2.5$; rango 0-20); apenas 6.5% ($n=102$) tuvo entre 0 y 3 controles y 24.6% ($n=384$) asistió a nueve o más controles. Del total de partos atendidos, 16.75% ($n=261$) eran primigestantes. La media de edad gestacional fue 38.3 semanas ($\sigma=1.96$; rango 26-43); el peso promedio de los recién nacidos fue 3 039.2g ($\sigma=541.2$; rango 691-4650), 11.9% ($n=185$) pesó menos de 2 500g y 15.5% ($n=242$) pesó más de 3 500g; la talla promedio fue 50.1cm ($\sigma=3.2$; rango 20-58); 16.8% ($n=262$) midió más de 52cm y 4.9% ($n=76$) menos de 45cm.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la distribución por sexo, ya que 48.5% ($n=756$) fueron niños y 51.5% ($n=802$) niñas.

El 51.5% ($n=803$) de los partos fueron por cesárea o instrumentados; de estos, 13.48% ($n=210$) eran primigestantes, 27.5% ($n=405$) de las gestantes añosas había tenido al menos un óbito fetal, 8.9% ($n=139$) completó más de 5 hijos vivos y en 1.67% ($n=26$) el embarazo fue múltiple.

Al primer minuto, un puntaje Apgar ≤ 6 ocurrió en 1.6% ($n=14$) y solo se mantuvo bajo a los 5 minutos en 0.3% de los bebés ($n=5$). Estos guarismos no se diferenciaron estadísticamente de la proporción de esta escala en la totalidad de los partos ocurridos durante el período estudiado.

De manera exploratoria se trató de identificar un perfil general y algunos factores clínicos y socioeconómicos relacionados con el embarazo y parto en maternas de edad avanzada, los cuales se registran en la tabla 2.

Discusión

La prevalencia estimada de parto en mujeres >35 años es un poco más alta a la encontrada en estudios previos adelantados en otras regiones de Colombia, que, tal como se planteó con anterioridad, se encontraban entre 7.8% y 8.4%; además, muestra una leve tendencia hacia el crecimiento (7). En EE. UU., durante los últimos 25 años, la gestación y los partos en mujeres >35 años han ido creciendo de forma gradual hasta alcanzar cerca del 14% del total (10). En el Reino Unido, el promedio de edad de las gestantes se incrementó desde 28.4 años en 1999 hasta 29.4 años en 2009; al mismo tiempo, la tasa de edad materna avanzada aumentó desde 9% en 1990 a 18% en 2004 (11,12); en contraste, en Cuba la prevalencia de mujeres embarazadas añosas apenas llegó a ser de 2.41% (13). En términos generales se estima que en el hemisferio occidental existe una clara tendencia de incremento de partos, incluso en primigestantes >35 años (14).

Es evidente que esta tendencia se deriva de circunstancias sociales y económicas en las que prevalece el interés de las mujeres por estudiar, mejorar su situación económica y garantizarse cierto nivel de estabilidad antes de abordar la aventura de la maternidad y crianza de los hijos. De esta manera, se percibe una creciente tendencia en las mujeres a alcanzar cierto nivel cultural y económico, aunque deban para ello postergar el matrimonio y la concepción de los hijos (15).

Si bien no es lo más frecuente, el riesgo más temido en los embarazos de madres con edad avanzada es el de las malformaciones congénitas (16), casi siempre el síndrome de Down. Esta asociación causal ha sido estudiada y demostrada en múltiples publicaciones, por lo que en la literatura científica se encuentra documentada una serie de recomendaciones de vigilancia y control que incluye estudios de tamizaje en busca de imágenes de ultrasonido sugestivas, mediciones de gonadotrofinas e incluso técnicas invasivas de riesgo reconocidas como la amniocentesis (17).

Tabla 2. Factores asociados con el parto en mujeres de edad avanzada en Tunja. 2011-2015.

Variable	Criterio	Edad materna avanzada		OR	IC95%	p
		Sí	No			
Cesárea o parto intervenido	Sí	803	4 400	1.64	1.47-1.82	<0.0001
	No	755	6 788			
Óbito fetal previo	Sí	405	1 130	2.41	2.12-2.73	<0.0001
	No	1 422	9 763			
Sobrepeso	Sí	280	1 606	1.32	1.14-1.51	0.00009
	No	1 278	9 682			
Prematuro	Sí	112	599	1.30	1.05-1.60	0.013
	No	1 446	10 068			
Compañero estable	Sí	2374	8 914	2.11	1.79-2.49	<0.0001
	No	174	1 384			
Hábitat	Urbano	1 492	10 663	1.32	1.02-1.71	0.0329
	Rural	66	625			
Régimen contributivo	Sí	1 097	6 544	1.72	1.53-1.93	<0.0001
	No	461	4 744			
Madre con bachillerato incompleto	Sí	1 158	7 622	1.42	1.26-1.60	<0.0001
	No	389	3 644			
Padre con bachillerato incompleto	Sí	1 089	6 987	1.44	1.28-1.62	<0.0001
	No	434	4 014			

Fuente: Elaboración propia.

Resulta llamativo el elevado porcentaje (49.8%) de nacimientos en mujeres >35 años que se terminan vía cesárea o mediante intervención instrumental. En un amplio número de estudios la intervención cesárea obedece a la necesidad de proteger a la madre o al feto, en particular por la presencia de síndrome hipertensivo del embarazo y diabetes gestacional (18). También es importante considerar que la edad materna avanzada ocurre en mujeres en las que coexisten algunas otras comorbilidades que se expresan como enfermedades crónicas, entre las que cabe resaltar hipertensión arterial crónica, fibromas uterinos y trastornos metabólicos que afectan las concentraciones séricas de calcio y vitamina D, circunstancias que ensombrecen el panorama para el progreso de un embarazo en condiciones óptimas (19). Desde la perspectiva fetal, la cesárea casi siempre se realiza como consecuencia de diabetes e hipertensión gestacional, preeclampsia, restricción del crecimiento intrauterino, tamaño aumentado para la edad gestacional, ruptura prematura de membranas, placenta previa y abruptio de placenta (20-21).

Dentro del abanico de asociaciones causales exploradas se encuentra que la edad materna avanzada incrementa 30% la probabilidad de sobrepeso al nacer, circunstancia que representa la necesidad de un seguimiento prenatal exhaustivo. Este riesgo se presenta de manera diferencial en función de la edad materna; en consecuencia, la probabilidad de peso aumentado al nacer se incrementa para el feto cuando la edad materna es ≥ 40 años (22).

Según los datos, no se encontró que la vitalidad y adaptación del neonato se afectara de forma significativa en las mujeres >35 años

cuando se comparan con las mujeres de 20 a 34 años, esto dado que las puntuaciones de Apgar al primer minuto <6 ocurrieron en porcentajes similares en ambos grupos analizados; resultados similares a este se reportaron en un estudio reciente adelantado en Brasil (23).

Conclusiones

Se encuentra una prevalencia ligeramente mayor de embarazo en mujeres >35 años comparada con las cifras nacionales; como principales factores asociados se registran padre y madre con nivel educativo inferior a la secundaria y pertenecientes al régimen contributivo, hábitat urbano y pareja estable; en el plano del resultado, mayor probabilidad de parto por cesárea, prematurez, sobrepeso fetal y antecedentes de óbitos fetales previos son los factores asociados.

Conflicto de intereses

Ninguno declarado por los autores.

Financiación

Ninguna declara por los autores.

Agradecimientos

A la Secretaría de Salud de Tunja, en particular a la profesional Gina Natale por su amable colaboración en el suministro de la información que permitió adelantar el análisis.

Referencias

- Yogev Y, Melamed N, Bardin R, Tenenbaum-Gavish K, Ben-Shitrit G, Ben-Haroush A. Pregnancy outcome at extremely advanced maternal age. *Am J Obstet Gynecol*. 2010;203(6):558.e1-7. <http://doi.org/drz4rb>.
- Godfrey EM, Zapata LB, Cox CM, Curtis KM, Marchbanks PA. Unintended pregnancy risk and contraceptive use among women 45-50 years old: Massachusetts, 2006, 2008, and 2010. *Am J Obstet Gynecol*. 2016;214(6):712.e1-8. <http://doi.org/f8p563>.
- Hamilton BE, Martin JA, Osterman MJ, Curtin SC. Births: preliminary data for 2013. *Natl Vital Stat Rep*. 2014;63(2):1-26.
- Glasser S, Segev-Zahav A, Fortinsky P, Gedal-Beer D, Schiff E, Lerner-Geva L. Primiparity at very advanced maternal age (≥ 45 years). *Fertil Steril*. 2011;95(8):2548-51. <http://doi.org/b5244n>.
- Walker KF, Bradshaw L, Bugg GJ, Thornton JG. Causes of antepartum stillbirth in women of advanced maternal age. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2016;197:86-90. <http://doi.org/f8cgm9>.
- Tipiani-Rodríguez O. ¿Es la edad materna avanzada un factor de riesgo independiente para complicaciones materno-perinatales? *Rev Per Ginecol Obstet*. 2006;52(3):179-85.
- Rivas-Perdomo E. Asociación entre edad materna avanzada y resultados perinatales adversos en una clínica universitaria de Cartagena (Colombia), 2012: Estudio de cohorte retrospectiva. *Rev Colomb Obstet Ginecol*. 2015;66(3):179-85. <http://doi.org/chh4>.
- Luque-Fernández MÁ. Evolución del riesgo de mortalidad fetal tardía, prematuridad y bajo peso al nacer, asociado a la edad materna avanzada, en España (1996-2005). *Gaceta Sanitaria*. 2008;22(5):396-403. <http://doi.org/ccprpc>.
- Colombia. Ministerio de salud. Resolución 8430 de 1993 (octubre 4): Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Bogotá D.C.; octubre 4 de 1993.
- Valenti E, Lateralra C, Campos-Flores J, Swistak E, Di Marco I. Recomendaciones para el manejo de embarazos con edad materna avanzada. *Revista Sardá*. 2016;1:1-24.
- Liu X, Zhang W. Effect of maternal age on pregnancy: a retrospective cohort study. *Chin Med J*. 2014;127(12):2241-6.
- Wong-Taylor LA, Lawrence A, Cowen S, Jones H, Nauta M, Ramsay-Marcelle Z, et al. Maternal and neonatal outcomes of spontaneously conceived pregnancies in mothers over 45 years: a review of the literature. *Arch Gynecol Obstet*. 2012;285(4):1161-6. <http://doi.org/fznrks>.
- Betancourt-Gamboa K, Ramírez-Milán O, Arrieta-García R, Guerra-Menéndez J, Muñoz-Rodríguez M. Aspectos epidemiológicos asociados a alteraciones del desarrollo en embarazadas añosas. *AMC*. 2014;14(2).
- Lamminpää R, Vehviläinen-Julkunen K, Gissler M, Heinonen S. Preeclampsia complicated by advanced maternal age: a registry-based study on primiparous women in Finland 1997-2008. *BMC Pregnancy childbirth*. 2012;12(1):47. <http://doi.org/f3n9xr>.
- Baranda-Nájera N, Patiño-Rodríguez DM, Ramírez-Montiel ML, Rosales-Lucio J, Martínez-Zúñiga M, Prado Alcázar JJ, et al. Edad materna avanzada y morbilidad obstétrica. *Evid Med Invest Salud*. 2014;7(3).
- Nazer J, Cifuentes L. Estudio epidemiológico global del síndrome de Down. *Rev chil pediatr*. 2011;82(2):105-12. <http://doi.org/bf4ds>.
- Grinshpun-Cohen J, Miron-Shatz T, Berkenstet M, Pras E. The limited effect of information on Israeli pregnant women at advanced maternal age who decide to undergo amniocentesis. *Isr J Health Policy Res*. 2015;4(1):23. <http://doi.org/f7m7nv>.
- Ramírez C, Nazer J, Cifuentes L, Águila A, Gutiérrez R. Cambios en la distribución etaria de las madres en Chile y en el Hospital Clínico de la Universidad de Chile y su influencia en la morbilidad neonatal. *Rev chil obstet ginecol*. 2012;77(3):183-9. <http://doi.org/chh5>.
- Amaro-Hernández F, Ramos-Pérez MY, Mejías-Álvarez NM, Cardoso-Núñez O, Betancourt-Nápoles R. Repercusión de la edad materna sobre el embarazo, el parto y el recién nacido. *AMC*. 2006;10(6).
- Dinis-Ribeiro F, Pimenta-Ferrari RA, Lopes-Sant'Anna F, Dalmas JC, Giroto E. Extremes of maternal age and child mortality: analysis between 2000 and 2009. *Rev Paul Pediatr*. 2014;32(4):381-8. <http://doi.org/chh6>.
- Janoudi G, Kelly S, Yasseen A, Hamam H, Moretti F, Walker M. Factors associated with increased rates of caesarean section in women of advanced maternal age. *J Obstet Gynaecol Can*. 2015;37(6):517-26. <http://doi.org/chh7>.
- Laopaiboon M, Lumbiganon P, Intarut N, Mori R, Ganchimeg T, Vogel J, et al. Advanced maternal age and pregnancy outcomes: a multi-country assessment. *BJOG*. 2014;121(Suppl 1):49-56. <http://doi.org/chh8>.
- Almeida NK, Almeida RM, Pedreira CE. Adverse perinatal outcomes for advanced maternal age: a cross-sectional study of Brazilian births. *J Pediatr (Rio J)*. 2015;91(5):493-8. <http://doi.org/f3g528>.

INVESTIGACIÓN ORIGINAL

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.60273>

Perfil y carga de la enfermedad de personas con cáncer gástrico sometidas a gastrectomía

Profile and disease burden of gastric cancer patients undergoing gastrectomy

Recibido: 24/09/2016 Aceptado: 02/11/2016

Gloria Mabel Carrillo¹ • Herman Arnulfo Bayona² • Edier Mauricio Arias¹¹Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá - Facultad de Enfermería - Departamento de Enfermería - Bogotá D.C. - Colombia.²Clínica San Diego - Centro de Investigaciones Oncológicas - Bogotá D.C. - Colombia.

Correspondencia: Gloria Mabel Carrillo. Facultad de Enfermería, Universidad Nacional de Colombia. Carrera 30 No. 45-01, Edificio 228, Oficina 302. Teléfono +57 1 3165000, ext.: 17011. Bogotá D.C. Colombia. Correo electrónico: gmcarrillog@unal.edu.co.

| Resumen |

Introducción. Los tratamientos quirúrgicos del cáncer gástrico implican adaptaciones a un nuevo estilo de vida ligado a las limitaciones que pueden ocasionar carga.

Objetivos. Determinar el perfil y la carga de adultos con cáncer gástrico que han sido sometidos a gastrectomía en una institución de oncología en Bogotá.

Materiales y métodos. Estudio de abordaje cuantitativo y corte transversal que incluyó 60 pacientes con cáncer gástrico post gastrectomía, en su mayoría hombres de estratos socioeconómicos bajos y mínimos niveles de escolaridad, con una edad promedio de 56.33 años. Se utilizó una encuesta de caracterización y el instrumento carga de la enfermedad para el paciente.

Resultados. Predomina el adenocarcinoma gástrico intestinal avanzado y la gastrectomía total como cirugía de elección que genera mayor carga. Se identifica alta carga emocional por angustia, tristeza e incertidumbre y baja carga física por síntomas como molestias gastrointestinales, agotamiento y debilidad. Las dificultades económicas y la alteración del rol laboral generan carga sociofamiliar y cultural. Hay relación inversa y estadísticamente significativa entre el estado funcional del paciente y el agotamiento, la fatiga, la alteración del equilibrio y las alteraciones del sueño.

Conclusiones. Los sobrevivientes de cáncer gástrico post gastrectomía presentan cargas emocionales, sociofamiliares y culturales que requieren ser atendidas.

Palabras clave: Neoplasias gástricas; Gastrectomía; Signos y síntomas; Costo de enfermedad (DeCS).

Abstract

Introduction: Surgical treatment for gastric cancer involves adaptations to a new lifestyle associated to limitations that generate a burden.

Objectives: To determine the profile and burden in adults with gastric cancer who have undergone gastrectomy in an oncology institution of Bogotá.

Materials and methods: Quantitative cross-sectional study that included 60 patients with gastric cancer after gastrectomy, mostly men of low socioeconomic strata and minimum schooling level, with an average age of 56.33 years. A characterization survey and burden of disease as instrument were used for the patients.

Results: Advanced gastric adenocarcinoma and total gastrectomy, as the surgery of choice that generates the greatest burden, are predominant. High emotional load is reflected as anguish, sadness, uncertainty and low physical burden due to symptoms such as gastrointestinal discomfort, exhaustion and weakness. Economic difficulties and the alteration of the work role create a socio-familial and cultural burden. There is an inverse and statistically significant correlation between the functional status of the patient and exhaustion, fatigue, alteration of balance and sleep disorders.

Conclusions: Survivors of gastric cancer present an emotional, socio-familial and cultural burden after gastrectomy that needs to be addressed.

Keywords: Stomach Neoplasms; Gastrectomy; Signs and Symptoms; Cost of Illness (MeSH).

Carrillo GM, Bayona HA, Arias EM. Perfil y carga de la enfermedad de personas con cáncer gástrico sometidas a gastrectomía. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):13-8. Spanish. doi:<http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.60273>.

Carrillo GM, Bayona HA, Arias EM. [Profile and Disease Burden of People with Gastric Cancer Undergoing Gastrectomy]. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):13-8. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.60273>

Introducción

El cáncer gástrico es una neoplasia que representa la segunda causa de mortalidad por cáncer en el mundo y la quinta en incidencia anual por tumores malignos (1).

Colombia presenta las tasas más altas de ocurrencia de cáncer gástrico junto a Japón, Costa Rica, Singapur, Corea y Chile. Aunque la mortalidad ha ido disminuyendo en casi todos los países, Colombia muestra un ligero pero sostenido aumento (2). Respecto a incidencia (10.7%) y mortalidad (16.2%), el cáncer gástrico ocupa el segundo lugar en hombres después del cáncer de pulmón. En mujeres se ubica en el cuarto lugar de incidencia (9%) y en el tercero de mortalidad (10.1%) (2).

Se evidencian importantes variaciones en términos geográficos; la incidencia y el riesgo de mortalidad son mayores en Nariño, Boyacá, Cundinamarca, Tolima, Santander y Bogotá (zona andina y cordilleras). Las zonas de mortalidad alta-moderada son Antioquia, Valle y Norte de Santander (3).

El cáncer de estómago afecta a las personas adultas y su incidencia se eleva de manera progresiva con la edad: la mayoría de los pacientes que presenta la enfermedad tiene entre 50 y 70 años. El riesgo es un poco mayor en hombres que en mujeres y la tasa general de supervivencia a 5 años es de 27%, estadística desfavorable puesto que este tipo de cáncer se detecta en una etapa avanzada, variable determinante en el pronóstico del paciente (4).

La terapéutica depende de la etapa en que se diagnostica la enfermedad. Siempre que sea posible, la cirugía es la base del tratamiento con intención curativa; sin embargo, las recurrencias son frecuentes, por lo que se pueden requerir terapias adyuvantes o neoadyuvantes como la quimioterapia y la radioterapia para mejorar el pronóstico. El tratamiento quirúrgico puede tener como objetivo la remoción del cáncer; de todo el estómago o una parte, y de ganglios linfáticos contiguos, incluyendo órganos cercanos (5).

La gastrectomía es el tratamiento quirúrgico estándar para pacientes con cáncer gástrico incipiente y avanzado. Aunque la disminución de la mortalidad operatoria en las últimas décadas es notable, algunos efectos adversos de la cirugía se mantienen (6,7).

La reconstrucción gastrointestinal, opción terapéutica para reiniciar la alimentación por vía oral, puede ocasionar trastornos funcionales con presencia de síntomas como reflujo, síndrome de dumping, náuseas, vómito, disfunción en el paso de los alimentos y diarrea, entre otros (8). Es posible que estas disfunciones no se resuelvan con el tiempo y que los pacientes deban afrontarlas, incluso en estadios tardíos del posoperatorio; esta situación genera carga y, por lo tanto, debe ser explorada y atendida por el equipo de salud.

El objetivo del presente estudio fue determinar el perfil y la carga de adultos con cáncer gástrico que habían sido sometidos a gastrectomía en una institución de oncología en Bogotá D.C. e identificar si existe relación entre la carga y el nivel de desempeño de los pacientes en las actividades de la vida diaria.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio de abordaje cuantitativo descriptivo correlacional de corte transversal en 2015. La población estuvo conformada por adultos sometidos a gastrectomía como tratamiento para cáncer gástrico entre 6 y 48 meses antes en la Clínica Oncológica San Diego. Se efectuó una revisión de historias clínicas de cirugías realizadas en los últimos 4 años que permitió identificar 145 participantes potenciales. Al realizar la captación, se descartaron 45 participantes por defunción, 38 por número telefónico errado y 2 que no aceptaron participar en el estudio. Se obtuvo una muestra final de 60 sujetos.

Los criterios de inclusión fueron: hombres o mujeres >18 años con diagnóstico de cáncer gástrico que hubieran sido sometidos a una gastrectomía; tiempo de intervención quirúrgica >6 meses y <48 meses; con o sin tratamiento de quimioterapia o radioterapia concomitante, y estado cognitivo intacto.

Variables e instrumentos

Características sociodemográficas: edad, género, ocupación, nivel de escolaridad, procedencia, estado civil y apoyos con los que cuenta. Se utilizó la encuesta de caracterización para el cuidado de una persona con enfermedad crónica (GCPC_UNC).

Clinicas: tipo de cáncer y estadio, tipo de gastrectomía y tratamiento coadyuvante. Se elaboró una ficha de caracterización clínica.

Carga de la enfermedad: juicio que una persona hace de las molestias relacionadas con el discomfort físico, con el sufrimiento emocional y espiritual y con las alteraciones sociofamiliares y culturales. Incluye la valoración de la frecuencia y severidad de los síntomas físicos relacionados. Se utilizó el instrumento de carga de enfermedad en pacientes con cáncer (GCPC_UNC 2014) construido a partir del referente teórico propuesto por Humpreys *et al.* (9) sobre la experiencia del síntoma. Los ítems miden criterios de frecuencia, severidad y amenaza/preocupación en una escala tipo likert de 0 (ausencia del problema) a 4 (máximo problema). La escala ha sido validada en Colombia (10).

Estado de desempeño: autoreporte de las capacidades físicas del paciente. Se utilizó la escala de Karnofsky. Una puntuación del 100% indica que el individuo es capaz de llevar a cabo actividades normales, mientras que una de 30% indica que el individuo padece una discapacidad grave y que es posible que necesite ser hospitalizado (11,12).

Los datos fueron digitados en una matriz de datos de Excel y luego se exportaron al programa SPSS versión 22.0. Se utilizó estadística descriptiva con frecuencias relativas y absolutas para las variables cualitativas nominales y ordinales. Para la carga de la enfermedad se acudió a medidas de tendencia central y de dispersión, a pruebas no paramétricas para comparar la carga por tipo de gastrectomía y al coeficiente de Spearman con el fin de establecer la relación entre la carga de la enfermedad y el estado de desempeño del paciente.

El estudio contó con el aval del Comité de Ética de la Facultad de Enfermería de la Universidad Nacional de Colombia y del Comité Científico de la Clínica San Diego. Se aplicó el proceso de consentimiento informado.

Resultados

Perfil y características de los participantes

La totalidad de los participantes presentó adenocarcinoma gástrico; predominó el tipo intestinal, seguido del difuso y el mixto. El cáncer estadio III fue el de mayor frecuencia, seguido del II, el I y el IV. El 63.3% requirió gastrectomía total y el 36.7% subtotal. La mayoría de los participantes tenía entre 6 y 12 meses de intervención, seguidos por los de 13-24 meses, 25-36 meses y 37-48 meses. El 45.5% requirió terapia coadyuvante y el 13.3% se encontraba en quimioterapia durante su participación en el estudio.

En cuanto al estado funcional, el 66.7% de los participantes obtuvo una calificación de 90 en la escala de Karnofsky, el 20% puntuó 80, el 8.3% puntuó 70 y el 5% puntuó 100. El 58.3% de los pacientes fueron hombres con edad promedio de 56.33 años. Por grupos, se encontraron en primer lugar los de 35-59 años (51.7%), seguidos por los de 60-75 años (35%). En menor proporción estuvieron los de 18-35 años y los >75.

Tabla 1. Características sociodemográficas y perfil clínico de los pacientes con cáncer gástrico sometidos a gastrectomía.

Variables		Frecuencia	%
Género	Femenino	25	41.7
	Masculino	35	58.3
Grupo de edad	18-35	4	6.7
	35-59	31	51.7
	60-75	21	35.0
	≥76	4	6.7
Escolaridad	Analfabeta	3	5.0
	Bachillerato	19	31.7
	Primaria	31	51.7
	Técnico	3	5.0
	Universitario	4	6.7
Estado civil	Casado/Unión libre	44	73.3
	Separado	5	8.3
	Soltero	7	11.7
	Viudo	4	6.7
Ocupación	Empleado	4	6.7
	Hogar	29	48.3
	Ninguna	14	23.3
	Trabajo independiente	13	21.7
Estrato socioeconómico	1.0 (muy bajo)	17	28.3
	2.0 (bajo)	31	51.7
	3.0 (medio)	10	16.7
	4.0 (medio alto)	2	3.3
Dedicación diaria al cuidado (horas)	0-6	40	66.67
	7-12	13	21.67
	13-24	7	11.67
Patrón	Intestinal	33	55.0
	Difuso	16	26.7
	Mixto	11	18.3
Estadio	I-IIA	11	18.3
	II-IIA-IIB	12	20.0
	IIIA-IIIB-IIIC	28	46.7
	IV	9	15
Tiempo de gastrectomía (meses)	6-12	20	33.3
	13-24	19	31.7
	25-36	6	10.0
	37-48	2	3.3
Tipo de gastrectomía	Subtotal	22	36.7
	Total	38	63.3
Requirió terapia coadyuvante	No	33	55.0
	Sí	27	45.0
Terapia coadyuvante en la actualidad	No	52	86.7
	Sí	8	13.3

Fuente: Elaboración propia.

La mayoría de los participantes tenía bajo nivel de escolaridad: el 51.7% había cursado primaria, el 31.7% bachillerato, el 6.7% tenía estudios universitarios, el 5% estudios técnicos y el 5% era analfabeta. En cuanto a la procedencia, 41.7% era originario de Cundinamarca, 16.7% de Boyacá y 13.3% de Tolima. Los pacientes tenían una pareja estable por matrimonio o unión libre en el 73.3% de los casos. El 23.3% estaba desempleado, el 48.8% tenía ocupación en el hogar y solo el 6.7% estaba empleado. El nivel socioeconómico encontrado fue muy bajo en el 28.3% y bajo en el 51.7%. El 66.67% requiere de 0-6 horas diarias para su cuidado (tabla 1).

Carga de sufrimiento emocional y espiritual

Los síntomas reportados por los participantes fueron angustia (68%), tristeza (60%), incertidumbre (57%), ansiedad (55%) y labilidad (45%). Entre el 25% y el 45% presentaron temor, baja autoestima, melancolía, desesperanza o déficit de capacidad intelectual. Las molestias de menor prevalencia fueron desconfianza, culpa, abandono, pérdida de identidad y vergüenza. Los pacientes sometidos a gastrectomía total reportaron mayor frecuencia de los síntomas que los sometidos a subtotal; la diferencia en los síntomas de tristeza, culpabilidad y melancolía fue significativa ($p=0.05$).

Carga sociofamiliar y cultural

En este componente, el 80% de los participantes refirió presentar alteración del rol laboral como consecuencia de la enfermedad y del tratamiento; el 67% indicó tener dificultades económicas y el 52% dependencia económica. Otras alteraciones reportadas en menor proporción fueron déficit de la actividad recreativa, déficit de interacción, aislamiento social y alteración de la dinámica familiar. Los pacientes sometidos a gastrectomía total señalaron mayor frecuencia de las alteraciones que los sometidos a subtotal, sin ser significativa esta diferencia (tabla 2).

Carga discomfort físico

El 80-85% de los participantes presentaron molestias gastrointestinales y agotamiento; el 65-77% reportaron debilidad, cambios en el apetito, dolor y fatiga, y el 55-60% indicaron alteraciones cutáneas o del sueño y molestias musculoesqueléticas con una severidad baja. Los síntomas de menor referencia fueron las molestias respiratorias, urinarias y sensoriales.

La frecuencia y severidad de estas molestias tiende a ser baja (0.14-1.58, con puntajes posibles de 0-4) con excepción de las molestias gastrointestinales, el agotamiento, la debilidad, los cambios en el apetito y el dolor que reportan medias más altas (1.65-2.63). Los pacientes sometidos a gastrectomía total reportaron mayor frecuencia y severidad de los síntomas que los sometidos a subtotal; la diferencia en los síntomas de debilidad, agotamiento y alteración del equilibrio fue significativa ($p=0.05$) (tabla 3).

Por medio del coeficiente de correlación de Spearman se identificó una relación inversa y estadísticamente significativa entre el estado de desempeño del paciente, medido a través de la escala de Karnofsky, y el agotamiento, las alteraciones en las actividades de la vida diaria, la alteración en la funcionalidad motora, la fatiga, las alteraciones del equilibrio y las alteraciones del sueño (tabla 4).

Tabla 2. Carga de sufrimiento emocional y espiritual y alteraciones sociofamiliares y culturales.

Carga		%	Frecuencia	Gastrectomía subtotal		Gastrectomía total	
				media (0-4)	σ	media (0-4)	σ
Carga sufrimiento emocional y espiritual	Angustia	68	41	1.50	1.22	1.87	1.36
	Tristeza	60	36	1.05	1.36	1.89	1.39
	Incertidumbre	57	34	1.05	1.21	1.61	1.39
	Ansiedad	55	33	1.05	1.21	1.58	1.41
	Labilidad	55	33	1.18	1.40	1.58	1.43
	Temor	45	27	1.05	1.36	1.24	1.42
	Baja autoestima	43	26	1.09	1.44	1.13	1.36
	Melancolía	43	26	0.68	1.04	1.47	1.57
	Desesperanza	32	19	0.41	0.91	1.00	1.34
	Déficit capacidad intelectual	25	15	0.45	1.01	0.71	1.16
	Desconfianza	22	13	0.32	0.84	0.71	1.27
	Culpa	18	11	0.09	0.43	0.63	1.15
	Abandono	17	10	0.36	0.79	0.37	0.88
	Pérdida de identidad	17	10	0.50	1.30	0.53	1.18
	Vergüenza	8	5	0.00	0.00	0.37	1.00
Carga alteración sociofamiliar y cultural	Alteración rol laboral	80	48	1.95	1.59	2.55	1.33
	Dificultad económica	67	40	1.95	1.79	2.16	1.57
	Dependencia económica	52	31	1.95	1.89	1.55	1.70
	Déficit de la actividad recreativa	35	21	0.82	1.40	1.18	1.54
	Déficit interacción	27	16	0.45	1.01	0.89	1.41
	Aislamiento social	23	14	0.14	0.64	0.92	1.36
	Alteración dinámica familiar	22	13	0.41	0.91	0.55	1.06
	Afectación de un cuidador	20	12	0.18	0.59	0.71	1.25
	Alteración rol familia	17	10	0.18	0.59	0.45	0.89
	Sometimiento	15	9	0.32	0.84	0.34	0.81
	Estigmatización	13	8	0.09	0.43	0.42	0.92
	Enfrentamiento cultural	10	6	0.09	0.43	0.39	1.05
	Discriminación	7	4	0.09	0.43	0.24	0.85
	Pérdida estatus social	7	4	0.14	0.64	0.18	0.65

 σ : desviación estándar.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Carga discomfort físico de personas con cáncer gástrico sometidos a gastrectomía.

Carga discomfort físico	Ocurrencia	Gastrectomía subtotal				Gastrectomía total			
		Frecuencia (0-4)		Severidad (0-4)		Frecuencia (0-4)		Severidad (0-4)	
	%	Media	σ	Media	σ	Media	σ	Media	σ
Molestias gastrointestinales	85	2.27	1.52	1.73	1.49	2.63	1.15	2.29	1.45
Agotamiento	80	1.95	1.21	1.32	1.21	2.39	1.28	2.05	1.21
Debilidad	77	1.68	1.13	1.36	1.22	2.39	1.42	1.68	1.47
Cambios en el apetito	72	1.68	1.62	1.32	1.73	2.21	1.34	1.84	1.33
Dolor	70	1.64	1.22	1.41	1.33	2.00	1.43	1.42	1.41
Fatiga	65	1.55	1.44	0.86	1.08	1.79	1.32	1.29	1.35
Molestias musculoesqueléticas	60	1.18	1.33	0.73	1.16	1.58	1.27	1.16	1.24
Alteración del sueño	58	1.09	1.41	0.77	1.23	1.84	1.41	1.34	1.38
Alteraciones cutáneas	55	1.14	1.36	0.73	1.28	1.68	1.49	1.16	1.31
Alteración del equilibrio	38	0.50	0.96	0.23	0.75	1.18	1.35	0.92	1.36
Desfiguración	37	0.68	1.21	0.50	1.14	1.11	1.39	0.92	1.36
Alteraciones en las actividades de la vida diaria	33	0.59	1.14	0.32	0.84	1.05	1.37	0.84	1.22
Alteración de la sexualidad	30	1.05	1.50	0.73	1.42	0.71	1.25	0.53	1.08
Alteración de la funcionalidad motora	28	0.50	0.96	0.23	0.75	0.84	1.31	0.63	1.17
Molestias respiratorias	25	0.45	1.06	0.45	1.01	0.74	1.22	0.58	1.03
Molestias urinarias	18	0.41	1.10	0.36	1.00	0.45	0.89	0.26	0.79
Alteración sensorial	15	0.14	0.64	0.14	0.64	0.50	1.01	0.42	0.92

 σ : desviación estándar.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Correlación entre las molestias de la carga de discomfort físico y el estado de desempeño del paciente gastrectomizado.

Molestias	Coefficiente Spearman	Significancia (p)
Agotamiento	-0.259	0.046
Alteraciones en las actividades de la vida diaria	-0.464	0.000
Alteración de la funcionalidad motora	-0.294	0.023
Fatiga	-0.277	0.032
Alteración del equilibrio	-0.334	0.009
Alteración del sueño	-0.434	0.001

Fuente: Elaboración propia.

Discusión

Se identificó el predominio del adenocarcinoma gástrico, lo cual confirma que es la neoplasia de origen epitelial de mayor incidencia en Colombia y en el mundo (3,13). Por tipo histológico predomina

el de patrón intestinal, lo que coincide con lo reportado por Piñeros *et al.* (14) y Adrada *et al.* (15).

Respecto al estadio, prevalece el cáncer avanzado, lo que ratifica que el cáncer gástrico se detecta en forma parcialmente avanzada con implicaciones en la sobrevida de los pacientes (16). Por tipo de cirugía, se identifica en mayor proporción la gastrectomía total como tratamiento de elección, asociada al predominio del cáncer avanzado. Se reconoce una tendencia de aumento de la gastrectomía subtotal como opción terapéutica para cáncer avanzado de crecimiento lento localizado (17).

En el perfil sociodemográfico, los resultados coinciden con lo reportado en Colombia (3). Se evidencia la presencia del cáncer gástrico en ambos géneros, aunque su incidencia es más alta en hombres de todas las edades y mayor en los grupos de 60-75 años, en especial en el grupo de 60-62 años. Los resultados ratifican que es una entidad oncológica común en personas de bajos niveles socioeconómicos y baja escolaridad (4).

En cuanto a la ocupación, predominan los desempleados. Es probable que esta situación esté relacionada con las dificultades de acceso al empleo en el país y que la “mala salud” se asocie con baja participación laboral y ausencia de trabajo remunerado (18). Respecto al lugar de procedencia, Boyacá, Cundinamarca, Tolima y Santander presentan el mayor número de casos, información que concuerda con el perfil nacional (3).

En la dimensión de carga espiritual y emocional, los resultados corresponden a lo descrito en otros estudios (19,20) en los que se reporta una afectación de las escalas emocionales y sociales que pueden ser perturbadas aún más por la presencia de molestias gastrointestinales, restricciones en la alimentación y disturbios de la función miccional.

Los hallazgos sobre la incertidumbre son otro aspecto a resaltar. Esta es una forma en que los pacientes procesan los estímulos relacionados con la enfermedad y con la construcción del significado que le atribuyen al evento (21). Es probable que a pesar de haber recibido un tratamiento quirúrgico curativo, pensar que se fue o que se es portador de cáncer genera en algunos participantes una visión pesimista y una evaluación negativa del futuro que se asociará con la presencia de otros síntomas emocionales.

En el componente de discomfort físico, los resultados indican que después de una gastrectomía total o subtotal los pacientes presentan síntomas que se recuperan en un periodo de 3-6 meses en algunos casos (22,23); sin embargo, los síntomas gastrointestinales parecen no tener una mejoría tan clara. La pérdida del apetito, la diarrea y el agotamiento pueden seguir siendo elevados después de la intervención (24).

En un estudio realizado con sobrevivientes de cáncer gástrico 5 años después de haber recibido tratamiento quirúrgico, Lee *et al.* (25) afirman que la calidad de vida está influenciada por la cirugía, a la que relacionan con síntomas gastrointestinales como náuseas, vómito, reflujo, pérdida del apetito y anomalías en la alimentación.

Con relación al tipo de gastrectomía, los resultados son los mismos que los encontrados por Rijken *et al.* (18), Kobayashi *et al.* (24) y Jentschura *et al.* (26), quienes señalan que tras una gastrectomía total los pacientes presentan mayor deterioro de la función física, necesitan un mayor número de comidas diarias, realizan un mayor número de deposiciones y presentan más náuseas, pérdida de peso, pérdida de apetito y restricciones de la alimentación.

En el estado funcional o de desempeño, la mayoría de pacientes son capaces de realizar actividades normales con signos y síntomas leves de enfermedad, lo que concuerda con otros estudios en los que se reconoce que después de la gastrectomía los pacientes tienden a presentar buena funcionalidad (27,28). En la alteración sociofamiliar y cultural se encuentra relación con lo reportado por Karanicolas *et*

al. (29) y Fein *et al.* (30) sobre las consecuencias en el rol laboral y las dificultades económicas de estos usuarios.

Una limitación de este estudio fue el tamaño de la muestra, aunque los resultados son consistentes con lo reportado en la literatura científica y con los perfiles epidemiológicos nacionales. La pérdida de participantes por número telefónico errado se considera otra limitación. Se evidencia la dificultad para hacer abordajes prospectivos que incluyan seguimiento de casos por la dinámica de atención de los pacientes con cáncer que tiende a ser fraccionada y aislada.

Próximos estudios deberían incluir pacientes captados antes de la intervención, con un alcance a 5 años en estado post quirúrgico, esto para reconocer las implicaciones de la carga de la enfermedad con las necesidades y prioridades en el proceso de adaptación post gastrectomía.

Conclusiones

Los sobrevivientes de cáncer gástrico que han sido sometidos a gastrectomía presentan algún tipo de carga de la enfermedad. En el componente sociocultural, se destaca la alteración del rol laboral; en el componente físico, aunque de baja frecuencia y severidad, persisten molestias gastrointestinales como agotamiento, debilidad, cambios en el apetito, dolor y fatiga, y en la carga emocional predomina la angustia, seguida por la tristeza, la incertidumbre y la labilidad. Se deben consolidar los programas de seguimiento a sobrevivientes y diseñar estrategias de reinserción social y laboral.

El autor Edier Mauricio Arias es becario en Colciencias por convocatoria 727 doctorados nacionales.

Conflicto de intereses

Ninguno declarado por los autores.

Financiación

Esta investigación contó con el apoyo financiero de la Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Enfermería. Tesis Doctoral: Grupo de síntomas en adultos con cáncer gástrico sometidos a gastrectomía.

Agradecimientos

Ninguno declarado por los autores

Referencias

1. Ang TL, Fock TL. Clinical epidemiology of gastric cancer. *Singapor Med. J.* 2014;55(12):621-8.
2. International Agency for Research on Cancer. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2014 [cited 2017 Nov 27]. Available from: <https://goo.gl/AzhVWZ>.
3. Blanco-Fernandez O, Cantillo-García A, Rivera-Pallares J. Enfoque actual del cáncer gástrico. *Medicas UIS.* 2013;26(2):59-70.
4. Colombia. Ministerio de Salud. Instituto Nacional de Cancerología. Plan nacional para el control del cáncer en Colombia, 2012-2020. Bogotá D.C.: Ministerio de Salud y Protección Social; 2012 [cited 2017 Nov 27]. Available from: <https://goo.gl/vEJ8kJ>.
5. American Cancer Society. American Cancer Society; 2013. [cited 2017 Nov 27]. Available from: <https://goo.gl/qiFBk9>.
6. Van Cutsem E, Van de Velde C, Roth A, Lordick F, Köhne CH, Cascinu S, *et al.* Expert opinion on management of gastric and gastro-oesophageal junction adenocarcinoma on behalf of the European Organization

- for Research and Treatment of Cancer (EORTC)-gastrointestinal cancer group. *Eur. J. Cancer*. 2008;44(2):182-94.
7. Csendes A, Figueroa M. Situación del cáncer gástrico en el mundo y en Chile. *Rev. Chil. Cir.* 2017;69(6):502-7. <http://doi.org/cf5v>.
 8. Nakamura M, Kido Y, Egawa T. Development of a 32-item scale to assess postoperative dysfunction after upper gastrointestinal cancer resection. *J. Clin. Nurs.* 2008;17(11):1440-9. <http://doi.org/dspx33>.
 9. Humphreys J, Janson S, Donesky D, Dracup K, Lee K, Puntillo K, et al. Middle Range Theory of Symptom Management. In: Smith MJ, Liehr PR, editors. Middle range theory for nursing. 2nd ed. New York: Springer Publishing Company; 2008.
 10. Sánchez-Herrera B, Carrillo GM, Cárdenas DC, Alarcón AA. Diseño, validez facial y de contenido del instrumento carga de la enfermedad crónica para el paciente-GCPC-UN. *Rev. Méd. Risaralda*. 2017;23(1):17-21.
 11. Dodd MJ, Mishel MH. Patterns of self-care in patients with breast cancer. *West. J. Nurs. Res.* 1988;10(1):7-24. <http://doi.org/b345d5>.
 12. Mor V, Laliberte L, Morris JN M, Wiemann M. The Karnofsky Performance Status Scale. An examination of its reliability and validity in a research setting. *Cancer*. 1984;53(9):2002-7.
 13. Otero-Regino W. Cáncer gástrico en Colombia: un diagnóstico tardío que amerita el compromiso del estado. *Rev. Col. Gastroenterol.* 2008;23(4):302-4.
 14. Piñeros M, Hernandez G, Bray F. Increasing mortality rates of common malignancies in Colombia: an emerging problem. *Cancer*. 2004;101(10):2285-92. <http://doi.org/fbd3b6>.
 15. Adrada JC, Calambás FH, Díaz JE, Delgado DO, Sierra CH. Características sociodemográficas y clínicas en una población con cáncer gástrico en el departamento de Cauca, Colombia. *Rev. Colomb. Gastroenterol.* 2008;23(4):309-14.
 16. Gómez MA, Riveros-Vega JH, Otero W. Cáncer gástrico temprano vs avanzado: ¿existen diferencias? *Rev. Univ. Ind. Santander Salud*. 2015;47(1):7-13.
 17. Pach R, Orzel-Nowak A, Scully T. Ludwik Rydygier-Contributor to modern surgery. *Gastric Cancer*. 2008;11(4):187-91. <http://doi.org/d3ph9f>.
 18. Rijken M, Spreeuwenberg P, Schippers J, Groenewegen PP. The importance of illness duration, age at diagnosis and the year of diagnosis for labour participation chances of people with chronic illness: results of a nationwide panel-study in the Netherlands. *BMC Public Health*. 2013;13:803. <http://doi.org/gbdpnz>.
 19. Conroy T, Marchal F, Blazeby JM. Quality of life in patients with oesophageal and gastric cancer: an overview. *Oncology*. 2006;70:391-402. <http://doi.org/cfzcms>.
 20. Parameswaran R, McNair A, Avery KN, Berrisford RG, Wajed SA, Sprangers MA, et al. The role of health-related quality of life outcomes in clinical decision making in surgery for esophageal cancer: a systematic review. *Ann. Surg. Oncol.* 2008;15(9):2372-9. <http://doi.org/dzbgb8>.
 21. Dorcaratto D, Grande L, Ramón JM, Pera M. Calidad de vida en pacientes con cáncer de esófago y de estómago. *Cir Esp*. 2011;89(10):635-44. <http://doi.org/b5ppfb>.
 22. Trejo-Martínez F. Incertidumbre ante la enfermedad. Aplicación de la teoría para el cuidado enfermero. *Enf. Neurol. (Mex)*. 2012;11(1):34-38.
 23. Avery K, Hughes R, McNair A, Alderson D, Barham P, Blazeby J. Health-related quality of life and survival in the 2 years after surgery for gastric cancer. *Eur. J. Surg. Oncol.* 2010;36(2):148-54. <http://doi.org/dz8sq4>.
 24. Kobayashi D, Kodera Y, Fujiwara M, Koike M, Nakayama G, Nakao A. Assessment of quality of life after gastrectomy using EORTC QLQ-C30 and STO22. *World J. Surg.* 2011;35(2):357-64. <http://doi.org/czfk7>.
 25. Lee SS, Chung HY, Kwon OK, Yu W. Quality of life in cancer survivors 5 years or more after total gastrectomy: a case-control study. *Int. J. Surg.* 2014;12(7):700-5. <http://doi.org/f6fjmz>.
 26. Jentschura D, Winkler M, Strohmeier N, Rumstadt B, Hagmuller E. Quality-of life after curative surgery for gastric cancer: a comparison between total gastrectomy and subtotal gastric resection. *Hepatogastroenterology*. 1997;44(16):1137-42.
 27. Lee M-S, Ahn S-H, Lee J-H, Park DJ, Lee H-J, Kim H-H, et al. What is the best reconstruction method after distal gastrectomy for gastric cancer? *Surg. Endosc.* 2012;26(6):1539-47. <http://doi.org/b94kvp>.
 28. Smolskas E, Lunevicius R, Samalavicius NE. Quality of life after subtotal gastrectomy for gastric cancer: Does restoration method matter?-A retrospective cohort study. *Ann. Med. Surg. (Lond)*. 2015;4(4):371-5. <http://doi.org/cf52>.
 29. Karanicolas PJ, Graham D, Gönen M, Strong VE, Brennan MF, Coit DG. Quality of life after gastrectomy for adenocarcinoma: a prospective cohort study. *Ann. Surg.* 2013;257(6):1039-46. <http://doi.org/f4zcc8>.
 30. Fein M, Fuchs K-H, Thalheimer A, Freys SM, Heimbucher J, Thiede A. Long term benefits of Roux-en-Y pouch reconstruction after total gastrectomy: a randomized trial. *Ann. Surg.* 2008;247(5):759-65. <http://doi.org/bsvr7m>.

INVESTIGACIÓN ORIGINAL

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.62098>

Valor predictivo positivo del diagnóstico prenatal invasivo para alteraciones cromosómicas

Positive predictive value of invasive prenatal diagnosis for chromosomal abnormalities

Recibido: 20/01/2017. Aceptado: 30/03/2017.

Andrés Fandiño-Losada^{1,2} • Beatriz Lucumí-Villegas³ • Julián Ramírez-Cheyne^{2,4} • Carolina Isaza-de Lourido^{2,4,5} • Wilmar Saldarriaga^{2,4,6,7}¹ Universidad del Valle - Facultad de Salud - Escuela de Salud Pública - Cali - Colombia.² Universidad del Valle - Facultad de Salud - Escuela de Ciencias Básicas - Grupo de Investigación MACOS - Cali - Colombia.³ Universidad del Valle - Facultad de Salud - Escuela de Medicina - Programa de Medicina y cirugía - Cali - Colombia.⁴ Universidad del Valle - Facultad de Salud - Departamento de Morfología - Cali - Colombia.⁵ Instituto de Genética Médica "Carolina Isaza" - Citogenética - Cali - Colombia.⁶ Universidad del Valle - Facultad de Salud - Departamento Ginecología y Obstetricia - Cali - Colombia.⁷ Hospital Universitario del Valle "Evaristo García" - Servicio de Ginecología - Cali - Colombia.

Correspondencia: Wilmar Saldarriaga. Escuela de Medicina, Facultad de Salud, Universidad del Valle. Calle 4B No. 36-100, edificio 116, piso 1, espacio 29. Teléfono: +57 2 3212100 ext.: 4030. Cali. Colombia. Correo electrónico: wilmar.saldarriaga@correounivalle.edu.co.

Resumen

Introducción. El diagnóstico prenatal (DP) invasivo para alteraciones cromosómicas (AC) se realiza según las indicaciones de las pruebas no invasivas y se basa en la probabilidad de encontrar un cariotipo alterado.

Objetivos. Identificar las indicaciones para la realización de un procedimiento invasivo con el fin de hacer un DP de AC, calcular el valor predictivo positivo (VPP) de cada indicación y estimar la oportunidad relativa (OR) de encontrar una AC.

Materiales y métodos. Estudio transversal que caracterizó las indicaciones de procedimientos invasivos para realizar cariotipos en registros de un centro de diagnóstico genético en Cali, Colombia, en el período 2013-2015.

Resultados. De 738 registros de cariotipos analizados, 103 (14.0%) tuvieron AC. Las indicaciones más frecuentes fueron alteración anatómica única en ecografía del segundo trimestre (21.4%) y edad materna (18.8%). Las indicaciones con mayor VPP fueron sonolucencia nuchal alterada más otro marcador ecográfico (80.0%) y antecedente de 2 o más abortos (30.8%). Las más altas OR de un cariotipo alterado también fueron la sonolucencia nuchal más otro marcador ecográfico (OR=1381.6) y el antecedente de 2 o más abortos (OR=153.5).

Conclusiones. La ecografía fue la principal herramienta para indicar procedimientos invasivos de DP. Los marcadores bioquímicos integrados fueron una indicación poco frecuente.

Palabras clave: Diagnóstico prenatal; Trastornos de los cromosomas; Técnicas y procedimientos diagnósticos; Cariotipo; Atención prenatal; Feto (DeCS).

Fandiño-Losada A, Lucumí-Villegas B, Ramírez-Cheyne J, Isaza-de Lourido C, Saldarriaga C. Valor predictivo positivo del diagnóstico prenatal invasivo para alteraciones cromosómicas. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):19-24. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.62098>.

Abstract

Introduction: Invasive prenatal diagnosis (PD) for chromosomal abnormalities (CA) is performed following non-invasive tests indications and is based on the probability of finding an altered karyotype.

Objectives: To identify the indications for invasive procedures in order to perform a DP for CA, estimate the positive predictive value (PPV) of each indication and estimate the odds ratio (OR) of finding an AC.

Materials and methods: Cross-sectional study to establish the indications of invasive procedures to perform karyotypes in the records of a genetic diagnostic center in Cali, Colombia, in the period 2013-2015.

Results: Out of 738 records of karyotypes analyzed, 103 (14.0%) had presented CA. The most frequent indications were unique anatomical alteration observed in second-trimester ultrasound (21.4%) and maternal age (18.8%). The indications with the highest PPV were altered nuchal sonolysis plus another ultrasound marker (80.0%) and history of 2 or more abortions (30.8%). The highest ORs of an altered karyotype were also nuchal sonolysis plus another ultrasound marker (OR = 1381.6) and history of 2 or more abortions (OR=153.5).

Conclusions: Ultrasound was the main tool to indicate invasive PD procedures. Integrated biochemical markers were a rare indication.

Keywords: Prenatal Diagnosis; Chromosome Disorders; Diagnostic Techniques and Procedures; Karyotype; Prenatal Care; Fetus (MeSH).

Fandiño-Losada A, Lucumí-Villegas B, Ramírez-Cheyne J, Isaza-de Lourido C, Saldarriaga C. [Positive predictive value of invasive prenatal diagnosis for chromosomal abnormalities]. *Rev. Fac. Med.* 2018;66(1):19-24. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.62098>.

Introducción

El diagnóstico prenatal (DP) ha evolucionado a la par con el desarrollo de los equipos de ecografía, el entrenamiento de ecografistas, las pruebas bioquímicas y el desarrollo de paquetes informáticos de manejo de imágenes y de bioestadísticas, los cuales integran los resultados de marcadores ecográficos y bioquímicos para predecir la probabilidad de que el feto tenga una alteración cromosómica (AC); además, en la última década se ha desarrollado el análisis del ADN fetal en sangre materna. Todo lo anterior con el objeto de aumentar los valores predictivos positivos de las indicaciones para realizar procedimientos invasivos como biopsia de vellosidad corial, amniocentesis o cordocentesis; disminuir el número de embarazadas sometidas a los riesgos secundarios, y lograr un diagnóstico temprano de AC en la mayoría de los casos (1).

Las AC son cambios en el número o la estructura de los cromosomas que producen trisomías, monosomías, poliploidías, deleciones, microduplicaciones, etc. (2). Estas alteraciones se pueden encontrar en más del 50% de los productos de abortos espontáneos (3) y contribuyen de manera significativa a la tasa de morbilidad prenatal. Se estima que entre 0.5% y 1% de los nacidos vivos tienen una AC (4) y las diagnosticadas con mayor frecuencia mediante DP son las trisomías 13, 18 y 21 y la monosomía del cromosoma X (5,6).

El DP de las AC se puede realizar a través de diferentes pruebas, la más utilizada es el cariotipo con tinción Giemsa que se usa desde 1971 (7); sin embargo, en los últimos 30 años se han implementado pruebas moleculares como FISH (Fluorescent in situ hybridization), QF-PCR (Quantitative fluorescent polymerase chain reaction), MLPA (Multiplex ligation-dependent probe amplification) y la hibridación genómica comparativa por micro-arreglos (HGCm), la cual ha demostrado mayor sensibilidad con igual especificidad que el cariotipo y estaría reemplazándolo en el DP de AC (8).

Los objetivos de este estudio fueron identificar las indicaciones para realizar un procedimiento invasivo de DP de AC, estimar el valor predictivo positivo (VPP) de cada indicación y determinar la oportunidad de presentar una alteración dada la indicación de cada procedimiento invasivo a partir del análisis secundario de los registros de un centro de genética médica en Cali, Colombia.

Materiales y métodos

Este fue un estudio de diseño transversal que caracterizó las indicaciones de procedimientos invasivos prenatales para realizar cariotipos a partir de la revisión de los registros de laboratorio (como fuente secundaria) de un centro de diagnóstico genético en Cali, Colombia. De esta forma, se revisaron los datos secundarios a partir de los registros clínicos procesados en ese centro entre enero de 2013 y febrero de 2015. Para el análisis se incluyeron todas las muestras que fueron procesadas e incluidas en los registros de esa institución; del mismo modo, se encontró el documento de registro de la muestra en el laboratorio, donde se describen los datos generales de referencia de la misma y la indicación del procedimiento por parte de los médicos tratantes. Según estos registros, los procedimientos invasivos fueron biopsia de vellosidad coriónica, amniocentesis y cordocentesis.

La base de datos del estudio se construyó sin incluir ningún identificador personal de las pacientes cuya información fue analizada

ni de los médicos tratantes. Como parte de las funciones de rutina del centro de diagnóstico genético, se recibían las muestras biológicas, se procesaban los cariotipos y se devolvían los resultados de los cariotipos a los médicos tratantes, quienes eran los responsables exclusivos de definir las indicaciones de los procedimientos invasivos y de tomar las conductas médicas con los resultados del cariotipo frente a sus pacientes embarazadas. Se debe aclarar que los autores de este estudio no tuvieron ningún contacto con los médicos tratantes, ni con sus pacientes. Para obtener los datos anónimos sobre los resultados de los cariotipos se contó con la autorización de las directivas de ese centro de genética médica. Los cariotipos se realizaron mediante tinción de Giemsa, obteniéndose un mínimo de resolución de 450 bandas.

Para calcular las frecuencias de las indicaciones se construyeron cocientes simples; como numerador se utilizó el número de casos con la indicación y como denominador el número total de los casos menos el número de registros sin dato ($n=586$).

Para el análisis estadístico se utilizaron dos abordajes: por un lado, se calculó el VPP y su intervalo de confianza del 95% (IC95%) para cada indicación de procedimiento invasivo para el diagnóstico prenatal (PIDP) de AC y, por el otro, se estimó la oportunidad relativa (OR) de presentar un resultado positivo de AC para cada indicación de PIDP, en comparación con la oportunidad de este resultado entre los nacimientos (vivos y mortinatos) en la población general (7) como grupo de referencia.

Como en la revisión de la literatura no se encontró ningún estudio sobre la prevalencia de AC al momento del nacimiento en Colombia, se tomó como valor de referencia el de un estudio en Chile del año 2003 (4), con un valor de 3.07 casos de AC por cada 1 000 nacimientos (incluyendo nacidos vivos y mortinatos). Para no sobreestimar la significancia de las OR dado el gran tamaño de muestra del estudio chileno (32 214 nacimientos), se calculó el número de nacimientos para los cuales se presentarían 10 casos de AC según la prevalencia del estudio chileno, es decir 3 464 nacimientos. Este número de embarazos, como referencia para encontrar 10 casos del evento de interés, se calculó según recomendaciones conservadoras para la estimación de las OR en estudios epidemiológicos (9); la oportunidad de AC obtenida (10 nacimientos con AC vs. 3 454 nacimientos sin AC) fue la utilizada como referencia para calcular las OR de un resultado positivo (+) en el cariotipo.

Resultados

Durante los 25 meses de registros revisados, se procesaron 738 muestras, de las cuales 152 (20.6%) no tenían datos sobre la indicación para realizar el examen de cromosomas o la edad materna.

La indicación de PIDP para realizar cariotipo más frecuente fue alteración anatómica única en la ecografía del segundo trimestre (27.0%), seguida de edad materna (23.7%), alteraciones anatómicas múltiples en la ecografía del segundo trimestre (20.1%), sonolucencia nuchal alterada (SNA) —sin otro marcador— en la ecografía del primer trimestre (11.6%), más de una indicación (5.5%), antecedente de AC (3.8%), marcadores integrados (3.2%), antecedente de 2 o más abortos (2.2%), ansiedad materna (2%) y sonolucencia más otro marcador ecográfico (0.9%). Se debe aclarar que la edad materna a partir de la cual le fueron indicados los procedimientos invasivos es 40 años. De esta forma, las alteraciones en ecografía del segundo trimestre sumaron el 47.1% de las indicaciones de PIDP + cariotipo. Es de resaltar que el 59.6% de las indicaciones de PIDP + cariotipo en este estudio están sustentadas por hallazgos en las ecografías prenatales.

De todos los cariotipos realizados, 103 (14.0%) tuvieron un resultado positivo. En este último grupo, las indicaciones específicas

más frecuentes del procedimiento diagnóstico fueron en su orden las alteraciones anatómicas múltiples en la ecografía del segundo trimestre (35.0%), una alteración anatómica única en la ecografía del segundo trimestre (22.3%), la edad materna (10.7%) y la SNA, sin otro marcador, en la ecografía del primer trimestre (7.8%).

Las indicaciones con mayor VPP fueron SNA más otro marcador ecográfico: 80.0% (IC95%: 28.4-99.5), antecedente de 2 o más abortos: 30.8% (IC95%: 9.1-61.4), alteraciones anatómicas múltiples en la ecografía del segundo trimestre: 30.5% (IC95%: 22.4-39.7) y marcadores integrados: 21.1% (IC95%: 60.5-45.6) (tabla 1).

Las OR más altas de indicaciones de PIDP para encontrar un cariotipo alterado en comparación con la población general (o de referencia) fueron, en su orden: SNA más otro marcador ecográfico con OR=1381.6 (IC95%: 141.7-13474.0); antecedente de 2 o más abortos con OR=153.5 (IC95%: 40.5-581.2); alteraciones anatómicas múltiples en la ecografía del segundo trimestre con OR=151.6 (IC95%: 72.8-315.9), y marcadores integrados con OR=92.1 (IC95%: 26.0-326.5) (tabla 1).

Entre las AC encontradas en este estudio, las más frecuentes fueron, en su orden, la trisomía 21 (39.8%), el síndrome de Turner (17.5%), las translocaciones o inversiones (12.6%), la trisomía 18 (10.7%) y la trisomía 13 (5.8%).

Tabla 1. Valor predictivo positivo y oportunidad relativa de un cariotipo positivo para cada procedimiento invasivo prenatal para el diagnóstico de alteraciones cromosómicas.

Indicación del procedimiento invasivo	Pruebas		VPP% (IC95%)	OR (+) (IC95%)	Tipo de alteración cromosómica								
	No.	(+)			T21	T13	T18	Tur	Tra	Pol	AE	OT	OA
1. Indicaciones sustentadas por hallazgos ecográficos	349	71	20.3 (16.2-24.9)	82.9 (42.3-162.4)	28	3	7	16	12	3	1	2	0
1.1. Alteraciones anatómicas (segundo trimestre)	276	59	21.4 (16.7-26.7)	88.2 (44.5-174.8)	19	3	6	16	11	3	0	1	0
1.1.1. Alteración anatómica única	158	23	14.6 (9.5-21.0)	55.3 (25.8-118.4)	7	1	3	4	6	1	0	1	0
1.1.2. Alteraciones anatómicas múltiples	118	36	30.5 (22.4-39.7)	142.4 (68.4-296.7)	12	2	3	12	5	2	0	0	0
1.2. Marcadores ecográficos (primer trimestre)	73	12	16.4 (8.8-26.9)	63.8 (26.6-153.3)	9	0	1	0	1	0	1	0	0
1.2.1. Sonolucencia más otro marcador ECO	5	4	80.0 (28.4-99.5)	1297.6 (133.1-12655.0)	3	0	1	0	0	0	0	0	0
1.2.2. Sonolucencia sola	68	8	11.8 (5.2-21.9)	43.3 (16.5-113.4)	6	0	0	0	1	0	1	0	0
2. Marcadores integrados*	19	4	21.1 (60.5-45.6)	86.5 (24.4-306.7)	3	0	0	0	0	1	0	0	0
3. Edad materna	139	11	7.9 (4.0-13.7)	27.9 (11.6-66.8)	6	1	0	0	0	0	2	0	2
4. Antecedente de alteraciones cromosómicas	22	3	13.6 (2.9-34.9)	51.2 (13.1-200.9)	1	1	0	0	1	0	0	0	0
5. Antecedente de 2 o más abortos	13	4	30.8 (9.1-61.4)	144.2 (38.1-545.9)	0	0	1	0	0	1	0	1	1
6. Más de una indicación	32	4	12.5 (3.5-29.0)	46.3 (13.7-156.6)	1	0	2	0	0	0	0	1	0
7. Ansiedad	12	1	8.3 (0.2-38.5)	29.5 (3.5-250.4)	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8. Sin dato	152	5	3.3 (1.1-7.5)	11.0 (3.7-32.7)	1	1	1	2	0	0	0	0	0
TOTAL	738	103	14.0 (11.5-16.7)	52.6 (27.3-101.3)	41	6	11	18	13	5	3	3	3

No.: número de pruebas; (+): pruebas con un resultado positivo de alteración cromosómica; VPP: valor predictivo positivo de la indicación; OR (+): oportunidad relativa de un resultado positivo en el cariotipo; IC95%: intervalo de confianza al 95%; T21: trisomía 21; T13: trisomía 13; T18: trisomía 18; Tur: síndrome de Turner; Tra: translocación; Pol: poliploidías; AE: alteración estructural; OT: otras trisomías; OA: otras alteraciones. *Incluyen: fracción libre de la fracción beta de la hormona gonadotropina coriónica, proteína plasmática asociada al embarazo, sonolucencia nuchal, longitud craneocaudal y edad materna.

Fuente: Elaboración propia.

Discusión

Las indicaciones de PIDP para realizar cariotipos han cambiado en el tiempo según la evolución de los programas de tamizaje con pruebas no invasivas y varían entre los protocolos institucionales. En los 70, la edad materna por encima de los 35 años era el único factor de riesgo para sugerir un procedimiento invasivo como la amniocentesis y realizar un cariotipo en líquido amniótico. Dado que el protocolo era poco eficiente, en los 90, a la edad materna se le sumaron marcadores bioquímicos en suero materno en el segundo trimestre del embarazo que disminuyeron de forma considerable el número de procedimientos invasivos (1,10,11). Además, en esa misma década se desarrolla y

masifica la ecografía obstétrica en países desarrollados y en vías de desarrollo y las anomalías anatómicas fetales se vuelven una indicación de PIDP. A principios del siglo XXI, el “test combinado” de hallazgos ecográficos y marcadores bioquímicos, que incluye edad materna, sonolucencia nuchal, hueso nasal, fracción libre de la BhCG y proteína plasmática asociada al embarazo en el primer trimestre, pasó a ser la mejor opción; sin embargo, en el 2011 se introdujo el uso del análisis de ADN fetal libre en sangre materna, el cual tiene una sensibilidad para AC —como el síndrome de Down— del 99% y una especificidad también del 99% (1,12-14).

Dentro de las indicaciones más frecuentes para realizar durante el embarazo un procedimiento invasivo que tiene como fin obtener una

muestra de origen en la gestación están el antecedente de embarazo con AC, la edad materna mayor a 35, 38 o 40 años según protocolos institucionales (15,16), la presencia de uno de los padres con AC, el tamizaje combinado de primer trimestre positivo y las anomalías anatómicas fetales detectadas en la ecografía; todas estas indicaciones producen una probabilidad $\geq 1\%$ de encontrar una AC (17). La importancia de que estas indicaciones tengan un valor predictivo alto para encontrar una AC radica en que deben superar el riesgo de pérdida o morbilidad del embarazo secundaria al procedimiento invasivo. Este riesgo varía para amniocentesis entre 0.5% y 1.2%, para biopsia de vellosidad corial entre 2% y 3% y para cordocentesis entre 1% y 2% (18-20).

En el presente estudio, el 14% de los cariotipos realizados reportaron AC, un valor elevado en comparación con el 2.9% encontrado en el estudio de Mademont-Soler *et al.* (14) publicado en el 2011, en el que se analizaron 29 883 muestras de líquido amniótico obtenidas entre 1998 y 2009 (14); esta variación podría ser explicada por las diferencias en las indicaciones de PIDP.

Las indicaciones de procedimiento invasivo más frecuentes encontradas en la presente investigación (sin tener en cuenta los casos sin dato) fueron las anomalías anatómicas fetales diagnosticadas por ecografía (47.1%), seguidas por edad materna ≥ 40 años (23.7%) y SNA (11.6%), mientras que Mademont-Soler *et al.* (21) encontraron que las indicaciones más frecuentes fueron el test combinado positivo (44.1%), la edad materna avanzada (30%) y la ansiedad materna sin ninguna otra indicación (6.2%).

Estos resultados muestran que en Colombia la ecografía es la principal herramienta para sospechar AC y la principal indicación de PIDP; muy probablemente como consecuencia de que la ecografía hace parte del protocolo del esquema básico de atención en el control prenatal en este país y no el test combinado (21,22). En países de Europa el test combinado supera a la ecografía como indicación de PIDP (14), pero se debe considerar que esta prueba está cubierta por la mayoría de los seguros médicos en esos países. Esta diferencia quizá se deba a que el procedimiento invasivo indicado por el test combinado en el primer trimestre y el diagnóstico de alguna AC se hace a más temprana edad gestacional (EG), como en Europa, que cuando la indicación es secundaria a anomalías anatómicas fetales detectadas en la ecografía, las cuales suelen observarse en el segundo trimestre del embarazo. A su vez, esto produce que la pareja gestante acompañada por un equipo de salud interdisciplinario tome decisiones a más temprana EG sobre la interrupción voluntaria del embarazo según la normatividad de cada país o la preparación de la familia y el manejo médico particularizado del embarazo o la atención del recién nacido con AC. De esta forma, el costo-beneficio de la implementación del test combinado se justificaría por sus repercusiones tempranas sobre el curso del embarazo o la atención adecuada del neonato.

Por otro lado, las indicaciones con mayor VPP fueron sonolucencia más otro marcador ecográfico (80%), antecedente de 2 o más abortos (30.8%), anomalías anatómicas fetales múltiples (30.5%) y marcadores integrados (21.1%). El VPP de la primera indicación (sonolucencia más otro marcador ecográfico) se debe interpretar con precaución debido al bajo número de casos en que se basa.

Mientras que en el estudio de Mademont-Soler *et al.* (14) las indicaciones con mayor porcentaje de positividad fueron los rearreglos en cromosomas paternos (40.6%), la sonolucencia nual (9.2%) y las anormalidades en el ultra sonido (6.6%), una limitación importante en el presente estudio fue no poder acceder a la historia clínica de los pacientes, lo cual generó falta de información específica en los diferentes grupos de indicación de PIDP. Por ejemplo, hubiera sido útil conocer en el grupo de abortos previos la EG, si fue espontáneo

o voluntario y la indicación médica en los casos pertinentes y en el grupo de alteraciones anatómicas qué órganos o sistemas estaban comprometidos con cuál alteración.

Además, al revisar el riesgo de presentar una AC en el grupo estudiado versus el riesgo en la población general, el cual se estimó a partir del estudio chileno (4), se encontró una alta OR en todo el grupo de estudio (52.6), lo que mostró que todas las indicaciones de PIDP de AC están funcionando en su conjunto como una estrategia apropiada, ya que el riesgo en los embarazos para los cuales se identificaron estas indicaciones fue sensiblemente mayor al de la población general. En específico, la OR más alta se encontró en la sonolucencia nual más otro marcador ecográfico, pero debido al bajo número de indicaciones (cinco) la estimación fue imprecisa. En consecuencia, el antecedente de dos o más abortos previos, las alteraciones anatómicas múltiples en la ecografía y los marcadores integrados fueron las indicaciones que tuvieron las OR más altas (144.2, 142.4 y 86.5, respectivamente), lo que demostró que en Colombia son las situaciones en las cuales se incrementa de manera significativa el riesgo de una AC durante el embarazo, por lo tanto una vez encontradas en mujeres embarazadas se debe insistir por parte de los obstetras encargados del caso en la realización de un PIDP.

Por otro lado, la indicación de ansiedad materna tuvo una OR=29.5, la cual es notoriamente elevada respecto a la población general, lo que puede señalar que esta era secundaria a una indicación obstétrica no documentada en el registro. Similar situación ocurrió con los registros “sin dato”, los cuales presentaron una OR=11.0. Ante estas situaciones se sugiere que cuando se realiza un PIDP para AC se debe especificar con claridad la sustentación de la indicación del procedimiento y así poder orientar el diagnóstico citogenético por parte del laboratorio.

Las AC pueden ser heredadas por translocaciones o inversiones balanceadas presentes en alguno de los padres o pueden ser nuevas, generadas por errores en la meiosis de las células fecundantes (óvulos o espermatozoides) al aportar un conjunto de cromosomas alterado al producto de la concepción o generadas en procesos posteriores a la fecundación durante la mitosis: si es en células en proceso de diferenciación en el periodo embrionario producen los mosaicismos y si ocurren en tejidos diferenciados en células somáticas se pueden relacionar con ocurrencia de cáncer (2,4). En este estudio ningún procedimiento fue indicado por antecedentes de rearreglos en los cromosomas paternos.

La edad materna fue una importante causa de indicación de PIDP en este estudio al ser observada con una frecuencia menor pero cercana al del estudio español (14), 23.7% y 30%, respectivamente. Sin embargo, la edad materna avanzada en el presente estudio fue definida como ≥ 40 años, mientras que en el estudio español fue ≥ 38 años. En general, la edad materna de corte como indicación de rutina de PIDP ha aumentado, pasando de 35 a 37, 38 o 40 años. Sin embargo, el riesgo de tener un recién nacido con AC en las madres con edad avanzada puede ser recalculado cuando a las embarazadas se les realiza una ecografía entre las semanas 11 y 14 de gestación o el test combinado; según esos resultados, se toma la decisión de realizar o no un procedimiento invasivo para toma de cariotipo, no siendo necesario realizar de rutina un PIDP cuando la única indicación es la edad materna avanzada (22,23).

En el presente estudio el VPP de la edad materna avanzada como única indicación de PIDP fue 7.9% y en el estudio español 2.4% (14); esta diferencia podría ser explicada porque las pacientes de edad materna avanzada con test combinado positivo fueron analizadas considerando la última indicación en el estudio español (14), en cambio en este estudio ninguna de las mujeres que tuvo indicación de PIDP por test combinado positivo tenía 40 años o más. Otra razón para explicar esa diferencia es la edad de corte diferente entre los

dos estudios, ya que es más probable encontrar cariotipos positivos a mayor edad, según lo observado en el presente estudio.

Otro hallazgo particular en este estudio fue que el 75% de las AC detectadas por marcadores ecográficos del primer trimestre o marcadores integrados fueron trisomías 21, hallazgo coincidente con que esas pruebas fueron diseñadas para diagnosticar síndrome de Down (10). En cambio, solo el 32% de las AC detectadas por alteraciones anatómicas en la ecografía del segundo trimestre fueron trisomías 21; si bien esta alteración sigue siendo la más diagnosticada en ese grupo, la indicación deja de ser tan frecuente para el síndrome de Down.

El cariotipo es la herramienta más utilizada para el diagnóstico de AC *in utero* desde que se implementó su uso en líquido amniótico en los años 70. Otras pruebas moleculares como FISH, QF-PCR y MLPA fueron usadas en los años 90 para DP, pero no lograron superar el rendimiento del cariotipo. Sin embargo, desde el año 2000 se publicaron estudios que muestran a la HGCm como una prueba que lograba detectar pérdidas y ganancias de DNA denominadas microdeleciones y microduplicaciones, además de las AC numéricas y estructurales que se observaban en el cariotipo. Saldarriaga *et al.* (8) publicaron un metaanálisis que mostró que la sensibilidad de la HGCm es 94.5% y del cariotipo 67.3% en el DP de AC, con una especificidad de 99% para las dos pruebas (8); de esta forma, si en las muestras que se analizaron en este estudio se hubiera realizado HGCm, se habría aumentado de 103 resultados positivos a 145, con una frecuencia de diagnóstico de AC que pasaría de 13.95% a 19.60%. En ese mismo laboratorio no se recibió ninguna solicitud de realizar HGCm hasta la fecha de sometimiento de este artículo, mostrando que en Cali, y seguramente en Colombia, el uso de esa prueba es mínimo.

Conclusiones

En este estudio la ecografía fue la principal herramienta para indicar PIDP; es posible que esta situación sea secundaria a que la ecografía hace parte del protocolo del esquema básico de atención en el control prenatal en Colombia. No se encontró ninguna indicación de PIDP por pruebas bioquímicas del segundo trimestre del embarazo y muy pocas por marcadores integrados del primer trimestre, mostrando el pobre uso de los marcadores bioquímicos en el país.

Resultados y análisis parciales de este estudio fueron presentados en el XXX Congreso Nacional de Obstetricia y Ginecología, en Cali, entre el 25 y 28 de mayo de 2016, y el resumen fue publicado en las memorias del evento (24).

Contribución de los autores

Los autores AF, CI y WS diseñaron el estudio, BL y JR recolectaron la información y todos los autores realizaron los análisis, participaron en la redacción de los primeros borradores y aprobaron el manuscrito final.

Conflicto de intereses

Ninguno declarado por los autores.

Financiación

Ninguna declarada por los autores.

Agradecimientos

Al Instituto de Genética Médica “Carolina Isaza” por facilitar la revisión de los registros de laboratorio.

Referencias

1. Borrell A, Stergiotou I. Cell-free DNA testing: inadequate implementation of an outstanding technique. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2015;45(5):508-11. <http://doi.org/cg8b>.
2. González-García R, Maza-Blanes MA, Oliva-López Y, & Menéndez-García R. Comportamiento del Programa de Diagnóstico Prenatal Citogenético mediante la amniocentesis en Minas de Matahambre. *Rev Ciencias Médicas.* 2013;17(3):69-79.
3. Hunter A. Indications for examination of spontaneous abortion specimens: A different perspective. *Am J Obst Gynecol.* 1996;175(2):508-9. <http://doi.org/bhmf6v>.
4. Nazer J, Antolini M, Juárez ME, Cifuentes L, Hubner ME, Pardo A, *et al.* Prevalencia al nacimiento de aberraciones cromosómicas en el Hospital Clínico de la Universidad de Chile: Período 1990-2001. *Rev Méd Chile.* 2003;131(6):651-8. <http://doi.org/dz82dt>.
5. Baird PA, Anderson TW, Newcombe HB, Lowry RB. Genetic disorders in children and young adults: a population study. *Am J Hum Genet.* 1988;42(5):677-93.
6. Quiñones MOL, Quintana AJ, Méndez RLA, Barrios MA, Suárez MU, García M, *et al.* Frecuencias de reordenamientos cromosómicos estructurales acorde a las indicaciones para estudios citogenéticos prenatales y postnatales. *Rev Cub Genet.* 2010;4(3):36-42.
7. Martínez-Fernández ML, MacDonald A, Aceña I, Bermejo-Sánchez E, Martínez-Frías ML. Análisis de alteraciones cromosómicas estructurales y su distribución por cromosomas en la serie de recién nacidos con defectos congénitos del ECEMC. *Bol ECEMC Rev Dismor Epidemiol.* 2011;6(1):66-82.
8. Saldarriaga W, García-Perdomo HA, Arango-Pineda J, Fonseca J. Karyotype versus genomic hybridization for the prenatal diagnosis of chromosomal abnormalities: a metaanalysis. *Am J Obstet Gynecol.* 2015;212(3):330.e1-10. <http://doi.org/f2578n>.
9. Vittinghoff E, McCulloch CE. Relaxing the rule of ten events per variable in logistic and Cox regression. *Am J Epidemiol.* 2007;165(6):710-8. <http://doi.org/dbtd3r>.
10. Wald NJ, Watt HC, Hackshaw AK. Integrated screening for Down's Syndrome based on tests performed during the first and second trimesters. *N Engl J Med.* 1999;341(7):461-7. <http://doi.org/cprn2c>.
11. Fandiño-Losada A, Lucumí-Villegas BE, Ramírez-Cheyne J, Iza-sa-de Lourido C, Saldarriaga W. Variabilidad de las indicaciones en el diagnóstico prenatal del síndrome de Down. *Rev Chil Obstet Ginecol.* 2016;81(1):22-7. <http://doi.org/cg8d>.
12. Norton ME, Jacobsson B, Swamy GK, Laurent LC, Ranzini AC, Brar H, *et al.* Cell-free DNA Analysis for Noninvasive Examination of Trisomy. *N Engl J Med.* 2015;372(17):1589-97. <http://doi.org/cg8f>.
13. Everett TR, Chitty LS. Cell-free fetal DNA: the new tool in fetal medicine. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2015;45(5):499-507. <http://doi.org/cg8g>.
14. Mademont-Soler I, Morales C, Clusellas N, Soler A, Sánchez A. Prenatal cytogenetic diagnosis in Spain: analysis and evaluation of the results obtained from amniotic fluid samples during the last decade abnormalities. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2011;157(2):156-60. <http://doi.org/fw3dmb>.
15. Rumi-Kataguirí M, Araujo-Júnior E, Silva-Bussamra LC, Nardozza LM, Fernández-Moron A. Influence of Second-Trimester Ultrasound Markers for Down Syndrome in Pregnant Women of Advanced Maternal Age. *J Pregnancy.* 2014;2014:785730. <http://doi.org/ft54qtv>.
16. Bornstein E, Lenchner E, Donnenfeld A, Barnhard Y, Seubert D, Divon MY. Advanced maternal age as a sole indication for genetic amniocentesis; risk-benefit analysis based on a large database reflecting the current common practice. *J Perinat Med.* 2009;37(2):99-102. <http://doi.org/dchrvn>.
17. Saldarriaga W. De la observación microscópica de los cromosomas en el cariotipo a los array-CGH en el diagnóstico prenatal. *Rev Colomb Obstet Ginecol.* 2013;64(3):327-32.

18. **Theodora M, Antsaklisa A, Antsaklisa P, Blanasa K, Daskalakisa G, Sindosa M, et al.** Fetal loss following second trimester amniocentesis. Who is at greater risk? How to counsel pregnant women? *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2016;29(4):590-5. <http://doi.org/cg8j>.
19. **Jauniaux E, Singh GS, Rodeck CH.** What invasive procedure to use in early pregnancy? *Baillieres Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 2000;14(4):651-62. <http://doi.org/bp7hq6>.
20. **Ramírez J.** Anomalías congénitas: clasificación, diagnóstico prenatal y algunas consideraciones sobre la detección temprana y el abordaje de los pacientes afectados. In: Saldarriaga W, Isaza C, editors. *Embriología humana Integrada*. Cali: Programa editorial Universidad del Valle; 2014. p. 311-333.
21. Colombia. Ministerio de Salud. Norma técnica para la detección temprana de las alteraciones del embarazo. Bogotá DC. Ministerio de Salud, Dirección General de Promoción y Prevención.
22. Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social - Colciencias. Guías de práctica clínica para la prevención, detección temprana y tratamiento de las complicaciones del embarazo, parto o puerperio. Para uso de profesionales de la salud. Guía No. 11-15. Bogotá D.C.: MinSalud Colciencias; 2013.
23. **Spencer K, Souter V, Tul N, Snijders R, Nicolaides KH.** A screening program for trisomy 21 at 10-14 weeks using fetal nuchal translucency, maternal serum free beta human chorionic gonadotropin and pregnancy-associated plasma protein-A. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1999;13(4):231-7. <http://doi.org/b9mnr5>.
24. **Saldarriaga W, Lucumi B, Ramírez J, Fandiño A, Isaza C.** Indicaciones de procedimientos invasivos en diagnóstico prenatal de alteraciones cromosómicas y su relación con resultados positivos. Resúmenes de trabajos libres - xxx Congreso Nacional de Obstetricia y Ginecología. Mayo 25 al 28 de 2016, Cali, Colombia. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología.* 2016;67(Suppl 2):32-33. <http://doi.org/ckw4>.

INVESTIGACIÓN ORIGINAL

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.61069>

Composição corporal e somatotipo de atletas da seleção brasileira de futebol de 5: equipe paralímpica Rio 2016

Body composition and somatotype of athletes of Brazilian w5-a-side football team: Paralympic team Rio 2016

Recibido: 16/11/2016 Aceptado: 13/03/2017

Glauber Lameira-de Oliveira¹ • Patrícia Soares de Pinho-Gonçalves¹ Talita Adão Perini-de Oliveira¹ • João Rafael Valentim-Silva² Paula Roquetti-Fernandes^{1,3} • José Fernandes-Filho^{1,3}

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro - Escola de Educação Física e Desportos - Laboratório de Ciência da Motricidade Humana - Rio de Janeiro - Brasil.

² Universidade Federal de Rondônia - Escola de Educação Física - Rondônia - Brasil.

³ Centro de Excelência em Avaliação Física - Laboratório de Fisiologia do Exercício - Rio de Janeiro - Brasil.

Correspondência para: Glauber Lameira-de Oliveira. Laboratório de Ciência da Motricidade Humana, Escola de Educação Física e Desportos, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rua professor Rodolpho Paulo Rocco No. 225, sala 412, Cidade Universitária. Telefone: +55 21 981307201. Rio de Janeiro. Brasil. Correio eletrônico: lameiraglauber@gmail.com.

| Resumo |

Introdução: O conhecimento das variáveis morfológicas na modalidade futebol de 5 é importante para orientar o treinamento e possibilitar a potencialidade máxima dos atletas.

Objetivo: Analisar a composição corporal e o somatotipo de atletas da seleção brasileira paralímpica Rio 2016 de futebol de 5 nas diferentes posições táticas desempenhadas em jogo.

Materiais e métodos: Foi realizada avaliação antropométrica em 15 atletas (24±5.6 anos) do sexo masculino, obtendo-se o somatotipo e a composição corporal.

Resultados: O estudo não encontrou diferença estatística significativa entre os grupos para nenhuma das variáveis antropométricas e de composição corporal. Quanto ao perfil somatotípico, o grupo (2.9 - 5.5 - 1.8) foi classificado como meso-endomórfico. Os fixos (2.6 - 4.4 - 2.4) e pivôs (2.2 - 5.6 - 2.3) apresentaram o perfil mesomorfo balanceado e os goleiros (3.2 - 5.8 - 1.6) e alas (3.2 - 5.7 - 1.6) o meso-endomórfico.

Conclusões: A equipe foi caracterizada como homogênea quanto à antropometria e composição corporal. Houve predominância do componente muscular para o perfil somatotípico na equipe e em todas as posições.

Palavras chave: Deficiência visual; atletas; composição corporal (DeCS).

Lameira-de Oliveira G, Gonçalves PSP, Perini-de Oliveira TA, Valentim-Silva JR, Roquetti-Fernandes P, Fernandes-Filho J. Composição

corporal e somatotipo de atletas da seleção brasileira de futebol de 5: equipe paralímpica Rio 2016. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):25-9. Portuguese. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.61069>.

| Abstract |

Introduction: The knowledge of morphological variables in paralympic 5-a-side football mode are important to guide the training and enable the full potential of athletes.

Objective: The aim of this study was to analyze the body composition and somatotype athletes of the Brazilian Paralympics Rio 2016 team 5-a-side football in the different tactical positions performed at game.

Materials and methods: An anthropometric evaluation was performed in 15 male athletes (24±5.6 years), obtaining somatotype and body composition.

Results: The study found no statistically significant differences between groups for any of the anthropometric and body composition variables. As for somatotype profile, the group (2.9 - 5.5 - 1.8) was classified as meso-endomorphic. Defenders (2.6 - 4.4 - 2.4) and pivots (2.2 - 5.6 - 2.3) presented a balanced mesomorph profile and goalkeepers (3.2 - 5.8 - 1.6) and alas (3.2 - 5.7 - 1.6) the meso-endomorphic.

Conclusions: The team was characterized as homogeneous as the anthropometry and body composition. There was a predominance of the muscular component to the somatotype profile on the team and in all positions.

Keywords: Visual Disorders; Somatotypes; Body Composition (MeSH).

Lameira-de Oliveira G, Gonçalves PSP, Perini-de Oliveira TA, Valentim-Silva JR, Roquetti-Fernandes P, Fernandes-Filho J. [Body composition and somatotype of athletes of Brazilian 5-a-side football team: Paralympic team Rio 2016]. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):25-9. Portuguese. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.61069>.

Introdução

O desempenho no esporte de elite é determinado por algumas variáveis, incluindo a capacidade funcional, habilidade técnica e características físicas (1). Para aquisição de uma vantagem competitiva, estudos têm centrado atenção em características físicas modificáveis dos atletas, das quais a composição corporal e o somatotipo são considerados fundamentais para o desempenho (2-4).

Sabe-se que a avaliação das variáveis morfológicas em atletas pode contribuir para a otimização do treinamento e para o desempenho máximo, sendo de grande valia no esporte profissional de alto nível (5), uma vez que o somatotipo, a performance física e o esporte estão inter-relacionados (6).

O estudo das variáveis morfológicas de atletas, embora amplamente explorado em modalidades olímpicas (7-12) e em algumas pesquisas com modalidades paralímpicas como atletismo, ciclismo, judô, natação (13), goalball (14,15) e futebol para portadores de paralisia cerebral (16), é escasso quanto à modalidade futebol de 5.

Se comparado a outros esportes, o futebol de 5 pode ser considerado recente no âmbito esportivo mundial, haja vista que sua inserção como modalidade paralímpica se deu somente a partir dos jogos paralímpicos de Verão de 2004, disputado em Atenas (17), sendo explorado por poucos estudos científicos até então.

A obtenção do perfil morfológico de atletas de futebol de 5 torna-se importante, de modo que técnicos, preparadores físicos e outros profissionais sejam capazes de orientar o treinamento por meio desse conhecimento considerando as especificidades dessa modalidade esportiva.

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi analisar a composição corporal e o somatotipo de atletas da seleção brasileira de futebol de 5 nas diferentes posições táticas desempenhadas em jogo.

Materiais e métodos

Amostra

Foi realizado um estudo com delineamento transversal do tipo descritivo e comparativo, optando-se intencionalmente por uma amostra composta por 15 atletas (24 ± 5.6 anos) do sexo masculino, da seleção brasileira de futebol de 5: equipe paralímpica Rio 2016. Dentre os 15 participantes, 12 (2 pivôs, 3 fixos, e 7 alas) foram classificados funcionalmente como cegos do tipo B1, ou seja, que possuem ou não percepção de luminosidade sem a possibilidade de identificação do objeto e 3 (goleiros) como normovisuais, os quais não apresentam deficiência visual (18).

Avaliação Antropométrica

Todos os voluntários desta pesquisa foram submetidos a uma avaliação antropométrica, adotando-se a padronização proposta por Fernandes Filho (19) para análise da composição corporal, sendo realizadas as medidas de: espessura de dobras cutâneas (peito, tríceps, bíceps, subescapular, supra ilíaca, abdominal, média axilar, coxa e perna - CESCORF, 0,1mm); perímetros corporais (bíceps relaxado e contraído, coxa, perna, cintura e quadril, fita metálica flexível - CARDIOMED, 1mm); diâmetros ósseos (punho, joelho e cotovelo

– paquímetro, 1mm); estatura (estadiômetro SHOENLE, 0.5cm) e massa corporal (balança eletrônica SHOENLE, 100g). A partir dessas, foram calculados diversos parâmetros, sendo considerados no estudo: o índice de massa corporal (IMC: massa corporal/estatura², kg/m²), o somatório das nove dobras cutâneas ($\Sigma 9DC$, mm), a gordura corporal (%) e o somatotipo. O Percentual de gordura foi obtido pela equação de Siri (20) a partir da estimativa da densidade corporal pela equação de Jackson e Pollock (21) utilizando-se as dobras cutâneas peito, tríceps, subescapular, supra ilíaca, abdominal, média axilar e coxa. Para determinação do somatotipo foi utilizada a metodologia proposta por Heath-Carter (22).

Os dados foram coletados pela manhã, antes do treinamento, nas dependências do Instituto Benjamin Constant (IBC), no Rio de Janeiro, quando a seleção esteve em fase de preparação para as paralimpíadas Rio 2016. As medidas foram realizadas por um avaliador experiente, possibilitando a padronização da tomada de medidas antropométricas, o qual possuía o Erro Técnico de Medidas (ETM) antropométricas aceitável de 5% (23), garantindo a fidedignidade das medidas.

Aspectos éticos

Este estudo foi realizado de acordo com as normas éticas que tem seu princípio na declaração de Helsinki e foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (CEP-HUCFF-UFRJ) da Universidade Federal do Rio de Janeiro, sob o parecer de aprovação de número 1.707 380, atendendo ao disposto na resolução 466 do Conselho Nacional de Saúde de 12 de dezembro de 2012 para pesquisas com seres humanos.

A participação na pesquisa foi de caráter voluntário, isenta de qualquer tipo de remuneração e condicionada à assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) pelos atletas após esclarecimentos sobre os riscos e procedimentos de coleta. O pesquisador fez a leitura do TCLE a todos os atletas cegos. O anonimato e a privacidade dos participantes foram resguardados no estudo. A adesão dos participantes foi de forma espontânea, podendo o voluntário abandonar as avaliações em qualquer etapa do protocolo. Os protocolos adotados não implicaram em risco físico, psíquico, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual aos participantes, sendo adequados à idade, sexo e condição física dos avaliados.

Análise estatística

Os dados estatísticos foram submetidos a um teste de normalidade apresentando distribuição não normal e em seguida procedeu-se ao teste de Kruskal-Wallis e de múltiplas comparações de Dunns, adotando-se o nível de significância de 5%. A análise foi realizada por meio do programa GraphPad Prism 5.0.

Tendo em vista a análise dos dados do somatotipo dos atletas, utilizou-se o cálculo da distância posicional entre os somatotipos (DPS) como descrito por Fernandes Filho (19). Esta técnica permite verificar a distância posicional entre dois somatotipos (A e B). Considera-se como diferença entre os somatotipos médios de atletas das diversas posições (Ala-pivô; Ala-goleiro; Ala-Fixo; pivô-goleiro; Pivô-fixe e goleiro-fixe) o valor da DPS igual ou superior a uma unidade.

Resultados

A Tabela 1 exibe características gerais, antropométricas e composição corporal dos atletas de futebol de 5, com valores expressos em média e desvio padrão nas diferentes posições, no total de atletas e seus respectivos valores de p, obtidos na análise entre os grupos.

Tabela 1. Características gerais, antropométricas e composição corporal de atletas da seleção Brasileira de Futebol de 5.

Variáveis	Posições					Valor p
	Pivô (n=2)	Ala (n=7)	Fixo (n=3)	Goleiro (n=3)	Total (n=15)	
Idade (anos)	24.0±5.6	26.2±5.9	30.6±9.0	27.0± 7.8	27.0±6.5	0.73
MC (kg)	70.7±6.5	69.6±6.4	68.8±7.4	80.2±7.1	71.7±7.4	0.17
Estatura (cm)	174.0±2.8	168.7±5.2	173.0±7.9	177.7±5.1	172.0±6.1	0.18
IMC (kg/m ²)	23.3±1.4	24.4±1.9	22.9±1.1	25.4±1.4	24.1±1.7	0.32
GC (%)	13.6±0.4	16.8±3.5	14.0±2.0	17.2±0.6	15.9±2.9	0.29
Σ9DC (mm)	64.1±3.4	80.6±21.4	67.3±1.6	86.2±14.0	76.9±17.1	0.38

MC: massa corporal; p<0.05; GC: gordura corporal; IMC: índice de massa corporal; Σ9DC: somatório das nove dobras cutâneas; MM: massa magra. Fonte: Elaboração própria.zz

Os resultados dispostos na tabela 1 permitem constatar que não houve diferença significativa entre os grupos para nenhuma das variáveis antropométricas e de composição corporal, caracterizando a equipe como homogênea quanto a essa análise. Embora não tenham sido observadas diferenças significativas, quando analisados os valores médios destas variáveis entre as posições táticas dos atletas, constata-se valores mais elevados para a maioria das variáveis entre os goleiros e valores mais baixos de gordura corporal e somatório das nove dobras cutâneas para pivô, de índice de massa corporal entre os fixos e de massa corporal entre os alas.

A tabela 2 apresenta as características do perfil somatotípico e a respectiva distribuição de frequência dos atletas de futebol de 5, nas diferentes posições táticas.

Tabela 2. Características do perfil somatotípico de atletas da seleção Brasileira de Futebol de 5.

Posições	Somatotipo Escore médio	Classificação	Distribuição de frequência
Goleiro (n=3)	3.2 - 5.8 - 1.6	Meso-endomórfico	100% meso-endomórfico
Fixo (n=3)	2.6 - 4.4 - 2.4	Mesomorfo Balanceado	66.6% mesomorfo balanceado 33.3% meso-endomórfico
Ala (n=7)	3.2 - 5.7 - 1.6	Meso-endomórfico	71.5% meso-endomórfico 28.5% mesomorfo balanceado
Pivô (n=2)	2.2 - 5.6 - 2.3	Mesomorfo Balanceado	100% mesomorfo balanceado
Total (n=15)	2.9 - 5.5 - 1.8	Meso- endomórfico	60% meso-endomórfico 40% mesomorfo balanceado

n= número de atletas

Fonte: Elaboração própria.

A partir dos dados apresentados na tabela 2, referente ao somatotipo apresentado pelo grupo de atletas (n=15) da presente pesquisa, constata-se a predominância do segundo componente, a mesomorfia, seguida do componente de endomorfia e ectomorfia, caracterizando este grupo de atletas de futebol de 5 com um perfil meso-endomórfico. De acordo com a classificação de Carter (24), o primeiro componente (2.9) foi classificado como moderado, o segundo (5.5) como alto e o terceiro (1.8) como baixo.

Quando analisado o perfil somatotípico em cada uma das posições táticas dos atletas do presente estudo e o obtido pela média deste grupo, foi observada semelhança, destacando-se a predominância do componente muscular em relação aos demais componentes para todas as posições.

A tabela 3 descreve os valores da distância posicional entre as diferentes posições táticas dos atletas em quadra.

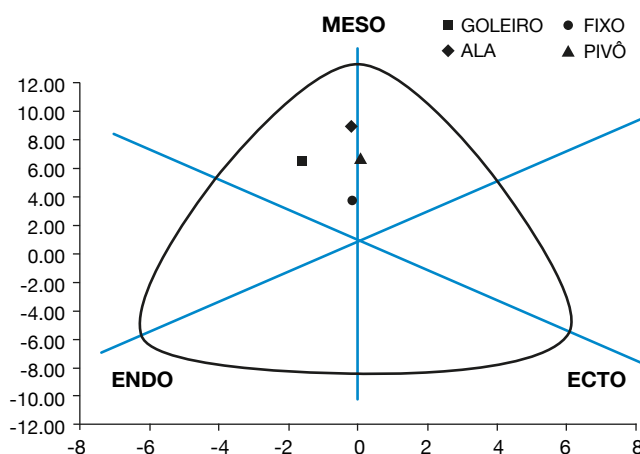
Tabela 3. Valores da distância posicional dos somatotipos (DPS) entre as posições táticas dos atletas da seleção Brasileira de Futebol de 5

Posições	Ala	Goleiro	Fixo.
Goleiro	0.11		
Fixo	1.64 *	1.69 *	
Pivô	1.18 *	1.14 *	1.20 *

* Valores de DPS maiores que 1.0 = apresentaram diferença.

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados dispostos na tabela 3 acima, quanto à distância posicional dos somatotipos (DPS) na somatocarta de Healt-carter entre as diferentes posições em quadra, indicam que goleiros e alas não diferiram entre si, todos os demais apresentaram DPS superiores a 1,0 retratando um distanciamento posicional na somatocarta (figura 1).

**Figura 1.** Somatopontos das diferentes posições táticas em jogo da seleção paralímpica de futebol de 5.

Fonte: Elaboração própria.

Discussão

Os resultados encontrados no presente estudo para as características gerais, antropometria e composição corporal, dispostos na tabela 1, vão ao encontro dos obtidos por Gorla *et al.* (25) com atletas desta mesma modalidade. Estes constataram a mesma tendência encontrada no presente estudo, porém obtiveram diferença significativa entre o goleiro e os atletas das demais posições para as variáveis massa corporal, gordura corporal, e somatório das nove dobras cutâneas, com valores de 82kg, 21.5% e 169.5mm, respectivamente.

Comparando os valores médios obtidos no presente estudo para as variáveis antropométricas e de composição corporal com os apresentados por atletas da mesma modalidade em estudos prévios (25-27) constatam-se valores semelhantes, de modo que se pode dizer que estes atletas se encontram dentro do padrão apresentado para esta modalidade esportiva. Campos *et al.* (27) avaliaram a composição corporal de sete atletas de futebol de 5 e obtiveram valores médios de massa corporal de 69.3±5.3kg; de estatura de 170.0±0.08cm; índice de massa corporal de 24.0±1.9kg/m² e gordura corporal de 11.3±2.4, próximos aos apresentados na média do grupo do presente estudo. Ressalta-se, contudo, que a equipe avaliada pelos referidos pesquisadores restringia-se a atletas das posições ala, pivô e fixo, excluindo-se a posição do goleiro, o que pode ter contribuído para o menor valor médio de gordura corporal obtida na amostra, haja vista que já foi constatado (25) que atletas desta posição têm apresentado valores significativamente mais altos para esta variável.

em comparação com os demais atletas, o que pode elevar a média do grupo nesta variável.

Souza & Roberts (28) esclarecem que o goleiro de futebol de 5 tem área de atuação bem mais restrita do que nos jogos da mesma modalidade para atletas normovisuais. Além disso, os goleiros são orientados a se colocarem sempre à frente da trajetória da bola, o que exige pouco deslocamento lateral durante os jogos, limitando suas ações motoras (25,28,29). Essas características podem justificar em parte a tendência de valores médios mais elevados, embora não significativos, para as variáveis de composição corporal entre atletas dessa posição.

Em geral, para a composição corporal, os valores apresentados no presente estudo, para percentual de gordura ($15.9 \pm 2.9\%$) e índice de massa corporal (24.1 ± 1.7) são compatíveis com os encontrados em outros estudos (26,27,30).

O perfil somatotípico meso-endomórfico disposto na tabela 2, apresentado pelo grupo de futebol de 5 do presente estudo é o mesmo encontrado para atletas desta modalidade em estudos anteriores (26,30).

Um estudo desenvolvido por Durán-Aguero et al. (26) com atletas chilenos de elite de futebol de 5, participantes dos jogos para-panamericanos de Toronto 2015, encontrou uma classificação meso-endomórfica (4.0 - 5.7 - 1.3), que assinala a dominância da massa muscular, semelhante aos atletas do presente estudo.

Quando analisada a distribuição de frequência somatotípica (tabela 2) para os atletas da presente pesquisa, a qual representa a proporcionalidade de somatotipos apresentados pelos atletas de todas as posições, foi constatado um resultado heterogêneo, indicando que as posições táticas em quadra têm especificidades que podem influenciar neste resultado.

Para Vaquera et al. (9), a dinâmica de jogo de cada modalidade esportiva influencia significativamente nas variáveis morfológicas dos atletas em cada posição em jogo, sendo portanto, um marcador de atletas de alto rendimento esportivo. Dessa forma, as exigências morfológicas e fisiológicas são determinantes para maior desempenho de cada atleta na sua posição em jogo. Ressalta-se que esses atletas apresentavam uma carga de treino de 12.5 horas semanais e tempo de treinamento de 8.4 anos.

Embora este tipo de análise quali-quantitativa de distribuição de frequência do somatotipo tenha sido descrita em outros estudos (2,10,31), estes se limitam a atletas normovisuais e de outras modalidades como voleibol e judô, impossibilitando a comparação com os dados obtidos pelos atletas desta modalidade.

Para a análise da classificação somatotípica considerando o escore médio obtido em cada uma das posições táticas da modalidade (tabela 2), foi observada semelhança entre as posições de goleiro e ala com um perfil meso-endomórfico, e entre fixo e pivô com o perfil mesomorfo balanceado, como apresentado na figura 1.

Quanto à distância posicional dos somatotipos (DPS) na somatocarta de Healt-carter entre os grupos com a mesma classificação (tabela 3), verificou-se para o perfil meso-endomórfico que goleiros e alas não diferiram entre si na sua morfologia. Este resultado reafirma a semelhança tanto em termos de classificação, quanto ao distanciamento posicional entre os somatotipos apresentados nestas duas posições.

O perfil mesomorfo balanceado apresentado pelas posições de fixo e pivô (figura 1), diferiu quanto ao DPS, o que significa que embora os atletas ocupantes destas posições tenham a mesma classificação somatotípica, estes apresentam um distanciamento posicional na somatocarta, conferindo aos mesmos certas individualidades morfológicas que podem estar relacionadas às exigências funcionais destas duas posições.

Quanto à análise do DPS, um único estudo com atletas de futebol de 5 foi encontrado (25), o qual constatou diferença quanto ao DPS

entre goleiros em relação a todas as demais posições e entre os alas e fixo, dados que discordam dos aqui encontrados.

As análises apresentadas no presente estudo possibilitam um melhor monitoramento do treinamento de alto nível para a modalidade de futebol de 5. Além disso, pode permitir que treinadores, preparadores físicos e fisiologistas do esporte norteiem sua prática profissional, com a orientação de planilhas de treinamento específicas deste esporte de modo a otimizar o treinamento desportivo destes atletas paralímpicos. Malousaris et al. (32) esclarecem que o conhecimento de um padrão de referência das características morfológicas de atletas de um determinado esporte, tal como o perfil somatotípico e de composição corporal, é de fundamental importância para promover um treinamento eficiente.

Uma limitação apresentada por este estudo deve-se à escassez de trabalhos envolvendo atletas de futebol de 5 em âmbito nacional e internacional, impossibilitando comparações do perfil apresentado pelos atletas brasileiros com aqueles apresentados por atletas desta modalidade de outras seleções mundiais e/ou outros níveis de rendimento. Outro fato se deve ao ineditismo quanto à análise da distribuição de frequência do somatotipo para esta modalidade, o que possibilita uma discussão com base nos dados descritivos e comparados apenas entre atletas avaliados por esse estudo.

Recomendam-se estudos futuros com atletas de alto nível desta modalidade esportiva, de modo a possibilitar comparações com outros resultados encontrados para o somatotipo e para a composição corporal. Além disso, torna-se importante adicionar aos estudos outros tipos de análises de modo a fornecer subsídios à preparação física dos atletas orientando os treinamentos especializados e possibilitando o máximo desempenho dos atletas desta modalidade paralímpica.

Conclusões

Quanto à análise da composição corporal, o estudo constatou homogeneidade para os atletas nas diferentes posições táticas em todas as variáveis avaliadas. O perfil do somatotipo apresentado pelos atletas indica a predominância do componente mesomórfico em todas as posições táticas desempenhadas em jogo. Nestas, o perfil obtido foi o meso-endomórfico para goleiros e alas, e mesomorfo balanceado para fixos e pivôs.

Este estudo é caracterizado como o primeiro na literatura na modalidade de futebol de 5 que utilizou a análise de distribuição de frequência do somatotipo, constatando-se 40% dos atletas com o perfil mesomorfo balanceado e 60% como meso-endomórfico. De forma geral, acreditamos que o conhecimento do somatotipo de atletas desta modalidade em cada uma das posições apresentadas pode ser utilizado para prescrição do treinamento, para melhora do desempenho competitivo e para seleção de talentos para esta modalidade.

Conflito de interesses

Nenhum declarado pelos autores.

Financiamento

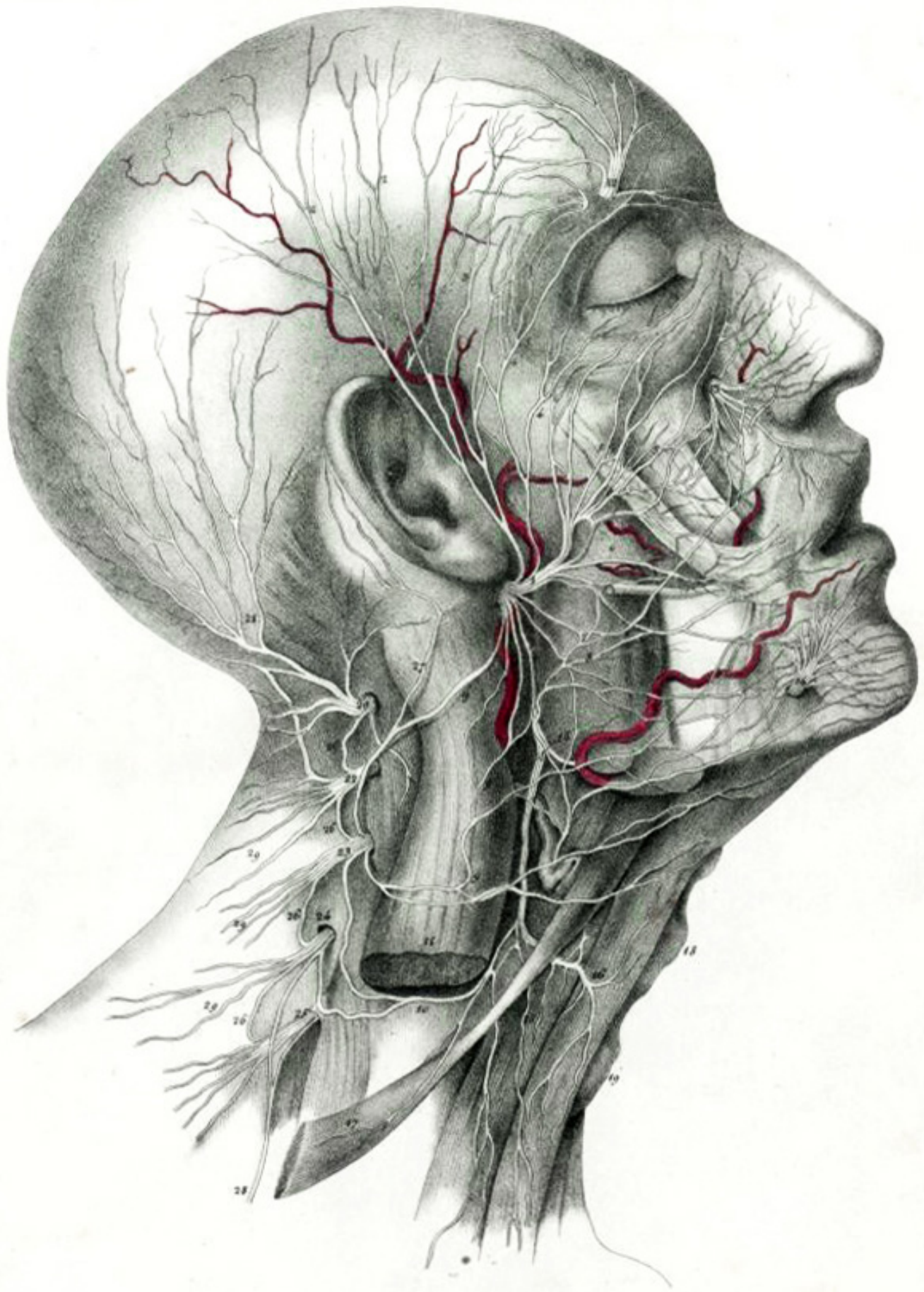
Nenhum declarado pelos autores.

Agradecimentos

A todos os atletas que participaram deste estudo e à Confederação Brasileira de Desportos de Deficientes Visuais (CBDV).

Referências

1. **Gilinsky N, Hawkins KR, Tokar TN, Cooper JA.** Predictive variables for half-ironman triathlon performance. *J Sci Med Sport.* 2014;17(3):300-5. <http://doi.org/cj9r>.
2. **Cabral BGAT, Cabral SAT, Toledo IVRG, Dantas PMS, Mirabda HF, Knackfuss MI.** Antropometria e somatotipo: fatores determinantes na seleção de atletas do voleibol. *Rev Bras Ciênc Esporte.* 2011;33(3):733-46.
3. **Hoffman MD, Lebus DK, Ganond AC, Casazza GA, Van Loan M.** Body composition of 161-km ultramarathoners. *Int J Sports Med.* 2010;31(2):106-9. <http://doi.org/cjbn9c>.
4. **Claessens AL, Lefevre J, Beunen G, Malina RM.** The contribution of anthropometric characteristics to performance scores in elite female gymnasts. *J Sports Med Phys Fitness.* 1999;39(4):355-60.
5. **Ackland TR, Lohman TG, Sundgot-Borgen J, Maughan RJ, Meyer NL, Stewart AD, et al.** Current status of body composition assessment in sport: review and position statement on behalf of the ad hoc research working group on body composition health and performance, under the auspices of the I.O.C Medical Commission. *Sports Med.* 2012;42(3):227-49. <http://doi.org/cj9t>.
6. **Dantas PMS, Fernandes-Filho J.** identificação dos perfis genético, de aptidão física e somatotípico que caracterizam atletas masculinos, de alto rendimento, participantes do futsal adulto, no Brasil. *Fit Perf J.* 2002;1(1):28-36.
7. **Oliveira GL, Gonçalves PSP, de Oliveira TAP, Silva JRV, Fernandes PR, Fernandes-Filho J.** Assessment of Body Composition, Somatotype and Eating Disorders in Rhythmic Gymnasts. *J Exerc Physiol Online.* 2017;20(1):125-39.
8. **Massuca L, Fragoso I.** Morphological characteristics of adult male handball players considering five levels of performance and playing position. *Coll Antropol.* 2015;39(1):109-18.
9. **Vaquera A, Santos S, Villa JG, Morante JC, García-Tormo V.** Anthropometric characteristics of Spanish professional basketball players. *J Hum Kinet.* 2015;46:99-106. <http://doi.org/cj9v>.
10. **Toledo-Fonseca CL, Fernandes PR, Fernandes-Filho J.** Análisis del Perfil Antropométrico de Jugadores de la Selección Brasileña de Voleibol Infante Juvenil. *Int J Morphol.* 2010;28(4):1035-41.
11. **Radu LE, Popovici I, Puni AR.** Comparison of Anthropometric Characteristics Between Athletes and Non-athletes. *Procedia - Soc Behav Sci.* 2015;191:495-9. <http://doi.org/cj9w>.
12. **Brunkhorst L, Kielstein H.** Comparison Of Anthropometric Characteristics Between Professional Triathletes And Cyclists. *Biol. Sport.* 2013;30(4):269-73. <http://doi.org/gb9g54>.
13. **Torralba MA, Vives J, Vieira MB, Nikic M.** Control fisiológico para valorar las capacidades y características de deportistas con discapacidad visual. *Apunts Med Esport.* 2015;50(187):85-93. <http://doi.org/f27fb6>.
14. **Valdés-Badilla PA, Godoy-Cumillaf AER, Herrera-Valenzuela TN.** Somatotipo, composición corporal, estado nutricional y condición física en personas con discapacidad visual que practican goalball. *Int J Morphol.* 2014;32(1):183-9. <http://doi.org/cj9x>.
15. **Scherer RL, Karasiak FC, Silva SG, Petroski EL.** Morphological profile of goalball athletes. *Motricidad. Eurpean Journal of Human Movement.* 2012;28(1):1-13.
16. **Fernandes PR, Fernandes-Filho J.** Estudo comparativo da dermatoglia, somatotipia e do consumo máximo de oxigênio dos atletas da seleção brasileira de futebol de campo, portadores de paralisia cerebral e de atletas profissionais de futebol de campo, não portadores de paralisia cerebral. *Fit Per J.* 2004;3(3):157-65.
17. **Freire J, Conrado M.** História do Futebol de 5. In: Souza RP, Campos, LFCC, Gorla JI, editors. Futebol de 5: fundamentos e diretrizes. São Paulo: Editora Atheneu; 2014. p. 23-17.
18. **International Paralympic Committee.** Classification Code and International Standards. Bonn: IPC; 2007.
19. **Fernandes-Filho J.** A Prática da Avaliação Física. 2nd ed. Rio de Janeiro: Shape; 2003.
20. **Siri WE.** Body composition from fluid space and density. In: Brozek, J., Hanschel A. Techniques for measuring body composition. Washington D.C.: National Academy of Science; 1961. p. 223-244.
21. **Jackson AS, Pollock ML.** Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr.* 1978;40:497-504.
22. **Carter JEL, Heath BH.** Somatotyping. Development and applications. Cambridge: Cambridge University Press; 1990.
23. **Perini TA, Oliveira GL, Ornellas JS, Oliveira FP.** Cálculo do erro técnico de medição em antropometria. *Rev Bras Med Esporte.* 2005;11(1):81-5. <http://doi.org/chwr9p>.
24. **Carter L.** Somatotipo. In: Norton K, Olds T, editors. Antropométrica. Porto Alegre: Artmed; 2005. p.151-172.
25. **Gorla JI, Silva AAC, Campos LFCC, Santos CF, Almeida JJG, Duarte E, et al.** Composição corporal e perfil somatotípico de atletas da seleção brasileira de futebol de 5. *Rev Bras Ciênc Esporte.* 2017;39(1):79-84. <http://doi.org/cj9z>.
26. **Duran-Aguero S, Valdés-Badilla P, Varas-Standen C, Arroyo-Jofre P, Herrera-Valenzuela T.** Perfil antropométrico de deportistas paralímpicos de elite chilenos. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2016;20(4):307-15. <http://doi.org/cj92>.
27. **Campos LFCC, Borin JP, Nightingale T, Silva AACF, Araujo PE, Gorla JI.** Alterations of Cardiorespiratory and Motor Profile of paralympic 5-a-side Football Athletes during 14- Week In- season Training. *Int J Sports Sci.* 2014;4(6A):85-90.
28. **Souza RP, Roberts R.** A preparação técnica no futebol de 5. In: Souza RP, Campos, LFCC, Gorla JI, editors. Futebol de 5: fundamentos e diretrizes. São Paulo: Editora Atheneu; 2014. p. 29-35.
29. **Campos LFCC, Borin JP, Santos LGTF, Souza TME, Paranhos VMS, Tanhoffer RA, et al.** Evaluación isocinética en los atletas de la selección Brasileña de fútbol de 5. *Rev Bras Med Esporte.* 2015;21(3):220-3. <http://doi.org/cj93>.
30. **Campos LFCC, Costa e Silva AA, Santos LGTF, Costa LT, Montagner PC, Borin JP, et al.** Effects of training in physical fitness and body composition of the brazilian 5-a-side football team. *Rev Andal Med Deporte.* 2013;6(3):91-5. <http://doi.org/f2k57h>.
31. **de Pontes LM, Oliveira FBS, Oliveira JF, Ceriani RB.** Características da composição corporal e do somatotipo de atletas de judô de diferentes categorias de peso. *EFDeportes.com.* 2012;17(173):1-5.
32. **Malousaris GC, Bergeles NK, Barzouka KG, Bayios IA, Nassis DP, Koskolou MD.** Somatotype, size and composition of competitive female volleyball players. *J Sci Med. Sport.* 2008;11(3):337-44. <http://doi.org/b6rkph>.



INVESTIGACIÓN ORIGINAL

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.61303>

Uso de test dual en ancianos institucionalizados con diferentes niveles de deterioro cognitivo. Estudio transversal

Dual tasks in institutionalized seniors with different levels of cognitive impairment. Cross-sectional study

Recibido: 29/11/2016. Aceptado: 24/02/2017.

Marie Carmen Valenza¹ • María José Ariza-Mateos¹ • Araceli Ortiz-Rubio¹ • Jesús Casilda-López¹ • Ramón Romero-Fernández¹ • María Paz Auxiliadora Moreno-Ramírez¹

¹ Universidad de Granada - Facultad de Ciencias de la Salud - Departamento de Fisioterapia - Granada - España.

Correspondencia: Marie Carmen Valenza. Departamento de Fisioterapia, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Granada. Avenida de Madrid s/n.18071. Teléfono: + 34 958248035. Granada. España. Correo electrónico: cvalenza@ugr.es.

| Resumen |

Introducción. El envejecimiento se ha relacionado con una mayor prevalencia de deterioro cognitivo. Las personas mayores con pérdida de funciones cognitivas presentan elevadas tasas de caídas. El desarrollo de las actividades de la vida diaria engloba dos o más tareas, siendo necesarios componentes cognitivos y motores.

Objetivo. Analizar el rendimiento en pruebas sencillas y duales de sujetos en entorno residencial con diferentes grados de deterioro cognitivo.

Materiales y métodos. Se realizó un estudio observacional de corte transversal en ancianos institucionalizados >65 años (n=80). Se evaluó el deterioro cognitivo con el Mini-Mental State Examination y se solicitó a los participantes realizar una tarea simple y dual en las pruebas Six-Minute Walk Test (6MWT) y Timed Up and Go (TUG).

Resultados. Se distribuyeron los participantes en tres grupos. Se encontraron diferencias significativas entre los grupos con deterioro cognitivo y el grupo sin deterioro cognitivo para las pruebas 6MWT ($p<0.05$) y TUG ($p<0.05$), tanto en la tarea simple como en la tarea dual. Un peor rendimiento se asoció con una menor capacidad cognitiva.

Conclusión. La severidad del deterioro cognitivo se encuentra relacionada con el desempeño en las tareas duales.

Palabras clave: Envejecimiento cognitivo; Marcha; Salud del anciano institucionalizado (DeCS).

| Abstract |

Introduction: Aging is linked to a higher prevalence of cognitive impairment. Seniors presenting with loss of cognitive functions have high fall rates. The development of activities of daily living encompasses two or more tasks that require cognitive and motor components.

Objective: To analyze the performance in simple and dual tasks of subjects living in a residential environment with different degrees of cognitive impairment.

Materials and methods: An observational cross-sectional study was performed in a population of institutionalized elderly >65 years (n=80). Cognitive impairment was assessed using the Mini-Mental State Examination and participants were asked to perform simple and dual tasks using the Six-Minute Walk Test (6MWT) and Timed Up and Go (TUG).

Results: The participants were divided into three groups. Significant differences were found between the groups with cognitive impairment and the group without cognitive impairment in the 6MWT ($p<0.05$) and TUG ($p<0.05$) tests, both in simple task and dual tasks. Poorer performance was associated with lower cognitive capacity.

Conclusion: The severity of cognitive impairment is correlated to performance in dual tasks.

Keywords: Cognitive Aging; Gait; Health Facilities (MeSH).

Valenza MC, Ariza-Mateos MJ, Ortiz-Rubio A, Casilda-López J, Romero-Fernández R, Moreno-Ramírez MPA. Uso de test dual en ancianos institucionalizados con diferentes niveles de deterioro cognitivo. Estudio transversal. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):31-6. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.61303>.

Valenza MC, Ariza-Mateos MJ, Ortiz-Rubio A, Casilda-López J, Romero-Fernández R, Moreno-Ramírez MPA. [Dual task use in institutionalized old people with different levels of cognitive impairment. Cross-sectional study]. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):31-6. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.61303>.

Introducción

La esperanza de vida de las personas mayores se encuentra en aumento, mientras que la natalidad está disminuyendo. La tasa de personas >65 años a nivel mundial en el año 2004 se situó en 461 millones; se estima que esta cifra aumente hasta los 2 billones en el año 2050 (1,2). El envejecimiento se ha relacionado con cambios neuroquímicos, estructurales y funcionales en el cerebro (3), lo que afecta a los sistemas sensoriales (4) y a las funciones cognitivas (5) como la atención y la función ejecutiva (6). La presencia de estos cambios influye en la capacidad de adaptación del anciano a los cambios que tienen lugar en la marcha y el equilibrio (7). Los ancianos con deterioro cognitivo presentan mayor riesgo de caídas, con una incidencia anual aproximada del 60% al 80%, el doble de la tasa de ancianos sanos (8).

Una marcha correcta requiere de un complejo sistema de control que debe ser capaz de adaptarse a los cambios internos y externos. En esta línea, las tareas complejas son de gran relevancia para las personas mayores, pues la realización simultánea de una tarea cognitiva o una tarea postural aumentan la dificultad de realización de las mismas. Así mismo, se ha relacionado el aumento del número de caídas con el desarrollo de actividades simultáneas al caminar (9).

La ejecución de tareas concurrentes, es decir tareas duales (TD), es intrínseco a la mayoría de las actividades de la vida diaria como caminar o manipular objetos (10). El paradigma de interferencia de las TD pone de manifiesto que la realización de dos tareas simultáneas tiene como consecuencia una competición entre los recursos atencionales disponibles, dando lugar a una disminución en el rendimiento de ambas tareas (11). Tanto la teoría de la capacidad limitada como la teoría de cuello de botella sugieren que la reducción en el rendimiento de TD es el resultado de una limitación en los mecanismos atencionales y ejecutivos de planificación, inhibición y cambio/coordinación de la corteza cerebral humana (12-14). La literatura previa ha asociado los mecanismos ejecutivos con el córtex prefrontal, el cual sufre un declive con el envejecimiento (5,15). Otros factores como el nivel de dificultad y la naturaleza de las

tareas pueden influir en el desarrollo de TD. Los test duales permiten revelar la existencia de anomalías cognitivas o motoras, aunque sean sutiles, que pueden encontrarse relacionadas con la aparición o empeoramiento de enfermedades. Los test duales respecto a los sencillos podrían ser utilizados como indicadores precoces del estado cognitivo y motor en sujetos en entorno residencial. Las tareas cognitivas son utilizadas en población geriátrica para evaluar el estado cognitivo; dentro de estas actividades se encuentran tareas como contar hacia atrás, tener fluidez verbal y nombrar las letras del alfabeto de manera alterna (16,17).

El objetivo de este estudio fue analizar el rendimiento en pruebas sencillas y duales en ancianos institucionalizados con diferentes grados de deterioro cognitivo.

Materiales y métodos

Diseño

Se desarrolló un estudio observacional de corte transversal. El estudio cumplió con las normas éticas del Comité de Experimentación Humana de la Universidad de Granada, con los parámetros de la declaración de Helsinki (actualizada en 2013) y con la aprobación de las juntas directivas de todos los centros participantes. Se solicitó la firma de un consentimiento informado a los participantes o familiares antes del inicio del estudio.

Participantes

Se reclutaron 80 ancianos institucionalizados en los diferentes centros geriátricos residenciales de la provincia de Granada. El tamaño muestral se calculó con base en el número de sujetos incluidos en otros estudios que trataran un tema similar al abordado en este estudio (18-20).

El reclutamiento se realizó entre marzo y septiembre de 2015. El diseño del estudio y la distribución de los participantes pueden verse en la figura 1.

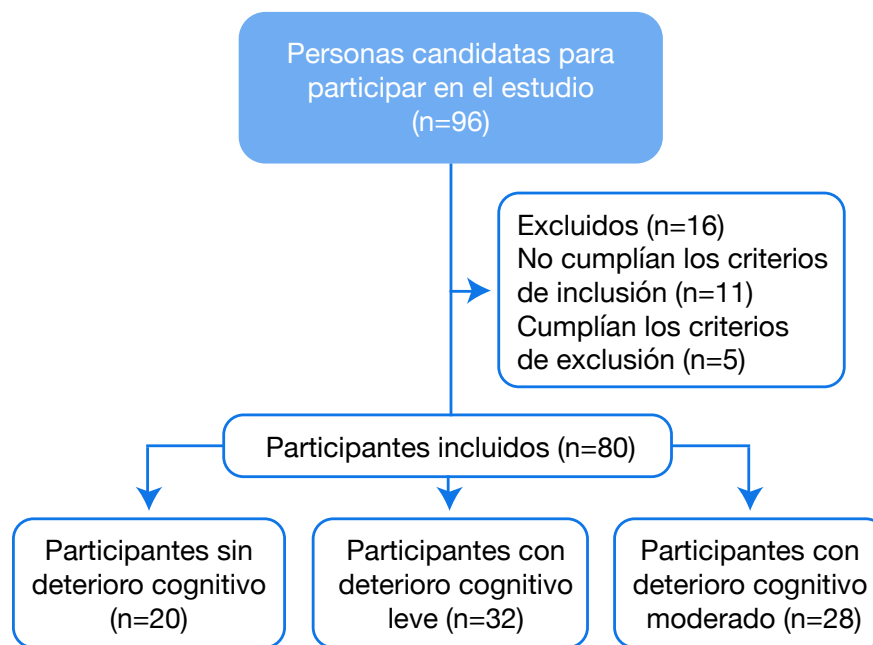


Figura 1. Flujograma de los participantes incluidos en el estudio.
Fuente: Elaboración propia.

Los criterios de inclusión fueron: ancianos institucionalizados procedentes de los diferentes centros geriátricos de la provincia de Granada y con capacidad de marcha autónoma sin uso de ayudas técnicas.

Los criterios de exclusión fueron: presencia de deterioro cognitivo severo que impidiera la comprensión de las pruebas (puntuación en Mini-Mental State Examination (MMSE) <10) (21); diagnóstico de patología neurológica central o periférica concomitante; diagnóstico de patología traumática de miembros inferiores; presencia de una afectación musculo-esquelética que impidiera realizar las pruebas predictoras de caídas, y presencia de una afectación visual y auditiva que impidiese la realización de las pruebas.

El cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión se evaluó mediante una entrevista clínica a cargo de los profesionales que trabajaron en el estudio.

Los pacientes incluidos en la investigación fueron divididos en tres grupos en función del deterioro cognitivo que presentaron en la evaluación obtenida en el MMSE: *sin deterioro cognitivo* entre 30 y 27 puntos, *deterioro leve* entre 26 y 21 puntos y *deterioro moderado* entre 20 y 10 puntos (22,23).

Evaluación/procedimiento

En dos sesiones de cerca de 60 minutos, cada participante fue entrevistado por dos investigadores entrenados en la evaluación cognitiva y física. Se recogieron los datos de las variables descriptivas (edad, sexo, índice de masa corporal y comorbilidades) y de las variables cognitivas y físicas. No existió una diferencia temporal superior a 3 días entre ambas sesiones.

El orden de aplicación de las pruebas fue aleatorizado. En la primera sesión se recogieron los datos descriptivos, se evaluó el estado cognitivo teniendo en cuenta el nivel educativo y se determinó la presencia de comorbilidades (24).

La MMSE es una escala cognitiva breve aplicada en evaluación clínica que permite realizar un cribado poblacional de sujetos con posible deterioro cognitivo. Esta prueba está compuesta por 30 ítems que exploran orientación temporoespacial, memoria, cálculo, denominación, lectura, escritura y habilidad visoespacial (24).

La presencia de comorbilidades se evaluó mediante el índice de comorbilidad de Charlson, que otorga una puntuación en función de la patología que presenta la persona y las décadas de edad a partir de los 40 años (25). Esta herramienta ha sido usada con anterioridad en población hispanohablante (26).

En la segunda sesión se llevaron a cabo las pruebas físicas, en las que se incluyó el Six-Minute Walk Test (6MWT), simple y dual (27), y la Timed Up and Go (TUG), simple y dual (28).

El 6MWT evalúa la capacidad para realizar ejercicio midiendo la distancia máxima caminada en terreno llano durante 6 minutos según protocolo estándar (27). Como tarea dual, se repitió esta prueba junto a una escucha de música clásica con auriculares.

El TUG mide el tiempo (segundos) que tarda la persona en levantarse de una silla sin reposabrazos, caminar 3 minutos, girar y volver a sentarse (28). Se ha sugerido 13.5 segundos como punto de corte para identificar a personas con riesgo de caídas en ancianos españoles (29). Esta prueba ya ha sido usada antes en población geriátrica (30). Para el presente estudio la variante de TUG consistió en una tarea cognitiva que evaluó la influencia de la demanda atencional en el equilibrio de los ancianos y se realizó adicionando una tarea de cálculo (contar de tres en tres hacia atrás desde 100 en voz alta) (31).

Estas pruebas fueron realizadas por profesionales con más de 5 años de experiencia en el tema.

Análisis estadístico

El análisis de los datos del estudio se hizo utilizando el software de análisis estadístico SPSS versión 20.0 para Windows. Las variables fueron presentadas mediante la media \pm desviación típica. Los sujetos fueron agrupados con base a la puntuación obtenida en la MMSE en tres grupos dependiendo de su deterioro cognitivo. Los resultados fueron analizados mediante el análisis de varianza de un factor ANOVA para las variables cuantitativas y chi cuadrado para las variables cualitativas. Se realizó un análisis *post hoc* usando el test de Bonferroni para establecer la significación estadística entre los grupos. El nivel de significación estadística fue $p \leq 0.05$ y el intervalo de confianza tomado fue de 95%.

Resultados

Las características de los pacientes incluidos en este estudio por grupo de estado cognitivo se pueden ver en la tabla 1, en donde las variables continuas se expresaron como media \pm desviación típica (DT) y las variables categóricas como porcentaje.

Tabla 1. Características de los ancianos institucionalizados incluidos en el estudio.

Variables	Grupo sin deterioro (n= 20)	Grupo con deterioro leve (n=32)	Grupo con deterioro moderado (n=28)	p
Sexo (% hombres)	31.4	24	27.6	0.640
Edad (años)	78.46 \pm 8.6	76.51 \pm 12.9	77.32 \pm 9.65	0.452
IMC (kg/m ²)	29.08 \pm 5.12	25.84 \pm 3.16	27.18 \pm 36.04	0.268
MMSE	28.74 \pm 3.66	24.84 \pm 1.51	20.35 \pm 0.65	0.147
Presencia de comorbilidades (%)				
Neurológicas	2 (10)	5 (15.62)	3 (10.7)	0.142
Cardiorrespiratorias	7 (35)	6 (18.75)	8 (28.57)	0.657
Psiquiátricas	7 (35)	8 (25)	14 (50)	0.036 *
Metabólicas	14 (70)	17 (53.12)	15 (53.57)	0.124
Índice de Charlson	4.68 \pm 1.70	5.44 \pm 0.62	5.02 \pm 1.21	0.564

IMC: índice de masa corporal; MMSE: Mini-Mental State Examination.

* $p < 0.05$

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 1 se presentan los valores descriptivos de la muestra; 25% de las personas incluidas no presentaron deterioro, 40% presentaron deterioro leve y 35% presentaron deterioro moderado. Las variables antropométricas no reflejaron diferencias significativas: en el grupo sin deterioro se presentó una edad media de 78.46 \pm 8.6 años, en el grupo con deterioro leve de 76.51 \pm 12.9 años y en el grupo con deterioro moderado de 77.32 \pm 9.65 años. Asimismo, la puntuación en el índice de comorbilidades de Charlson fue de 4.68 \pm 1.70 para el grupo sin deterioro, 5.44 \pm 0.62 para el grupo con deterioro leve y 5.02 \pm 1.21 para el grupo con deterioro moderado. Se hallaron diferencias en la distribución de comorbilidades entre los grupos evaluados ($p < 0.05$) en las alteraciones psiquiátricas.

En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos en las pruebas simples y complejas en función del deterioro cognitivo, allí las variables continuas se expresaron como media \pm DT y las variables categóricas como porcentaje.

Tabla 2. Valores de las pruebas simples y duales obtenidos por grupo de deterioro.

Variables	Grupo sin deterioro (n= 20)	Grupo con deterioro leve (n=32)	Grupo con deterioro moderado (n=28)	F
6MWT tarea simple (m)	312.34±45.30	194.36±38.60	142±65.40	57.82 *†§
6MWT tarea dual (m)	293.94±34.10	180.04±41.50	106±50.70	47.64 †‡§
TUG tarea simple (s)	14.98±5.12	19.03±8.6	26±13.40	89.54 *§
TUG tarea dual (s)	17.35±14.20	31.60±15.30	43±20.70	74.18 *‡§

F: Prueba F, ANOVA; 6MWT: Six-Minute Walk Test; TUG: Timed Up and Go.

* $p < 0.05$

† $p < 0.001$.

‡ Diferencias entre grupo sin deterioro cognitivo y grupo con deterioro leve.

§ Diferencias significativas entre grupo sin deterioro cognitivo y grupo con deterioro moderado.

|| Diferencias entre grupo con deterioro leve y grupo con deterioro moderado.

Fuente: Elaboración propia.

Se encontraron diferencias significativas en la prueba 6MWT simple entre los grupos sin deterioro cognitivo y deterioro cognitivo leve, y entre el grupo sin deterioro cognitivo y el grupo con deterioro cognitivo moderado (312.45±45.30 vs. 194.36±38.60 metros, $p < 0.05$; 312.34.45±45.30 vs. 142.00±162.40 metros, $p < 0.05$, respectivamente).

En las pruebas duales se encontraron diferencias significativas entre todos los grupos ($p < 0.05$), mostrando peores resultados el grupo con deterioro cognitivo moderado en la realización de la 6MWT (142±65.40 metros) y en la TUG (43.00 ±20.70 segundos).

Se hallaron diferencias significativas en la ejecución del test simple de la prueba TUG entre el grupo sin deterioro cognitivo y el grupo con deterioro cognitivo leve (14.98±5.12 vs. 19.03±8.60, $p < 0.05$), así como entre el grupo sin deterioro cognitivo y el grupo con deterioro cognitivo moderado (14.98±5.12 vs. 26.00±13.40, $p < 0.05$). Los sujetos con deterioro cognitivo moderado medido con el MMSE mostraron un peor rendimiento en las tareas duales. En relación al TUG dual, se apreciaron diferencias significativas entre todos los grupos de estudio y los peores resultados se encontraron en el grupo de mayor deterioro cognitivo.

Discusión

Los resultados obtenidos sitúan al grupo con deterioro cognitivo moderado con peores resultados tanto en las tareas simples como duales. El grupo con deterioro cognitivo leve también presentó una reducción de las capacidades motoras. Los resultados hallados ponen de manifiesto que existe una relación entre la movilidad y el deterioro cognitivo, lo que está en consonancia con la revisión sistemática de Tian *et al.* (32). Estos autores han puesto de manifiesto que una alteración de la marcha en ancianos refleja una alteración de la estructura y función cerebral. Además, los sujetos con un deterioro cognitivo moderado presentaron mayor déficit en la realización de las tareas duales, las cuales engloban una tarea motora y otra cognitiva.

Estos hallazgos se encuentran en la misma línea con otros estudios que han puesto de manifiesto una relación entre una alteración de la capacidad cognitiva y una disminución de la velocidad de la marcha

(33). Estudios previos han puesto de manifiesto el efecto de las pruebas duales al mostrar relación entre una alteración en la marcha, una reducción de la atención y un déficit en la capacidad ejecutiva (34,35). Simoni *et al.* (36) han demostrado que el desarrollo de actividades cognitivas y motoras al unísono disminuye el rendimiento de ambas.

Un reciente metaanálisis examinó la relación entre la ejecución de tareas duales en la velocidad de la marcha en adultos, encontrándose una reducción significativa en la velocidad de la marcha cuando los participantes realizaban una tarea cognitiva mientras caminaban (37); sin embargo, los autores no ponen de manifiesto qué factores pueden afectar a la marcha.

El presente estudio profundiza en la temática analizando el rendimiento en la tarea dual en función del estado cognitivo. Aunque existen numerosas pruebas duales para evaluar los trastornos de la marcha (34), la 6MWT presenta un rigor científico demostrado como herramienta de evaluación de la marcha dado su protocolo y validación (38), concretamente en población española (39).

Es conocido que el equilibrio influye en el riesgo de caídas durante el desempeño de las actividades de la vida diaria. Es de gran relevancia tener en cuenta que mantener el equilibrio durante la realización de las actividades de la vida diaria no solo depende de aspectos motores, sino también de componentes cognitivos, entre los que se encuentra la atención (11). Se han encontrado diferencias significativas entre grupos en relación al equilibrio, estando en concordancia con otras investigaciones, las cuales ponen de manifiesto la existencia de una relación entre el nivel de deterioro cognitivo y el equilibrio dinámico (40).

Respecto a la prueba TUG dual, se encontraron diferencias significativas entre grupos, siendo el grupo con deterioro cognitivo moderado el que presentó peores puntuaciones. El presente estudio mostró que los niveles de independencia son mayores en el grupo sin deterioro cognitivo, a pesar de encontrarse en un entorno residencial, lo cual se relacionó con el refuerzo de las personas mayores para realizar las actividades de manera autónoma (41).

Se ha puesto de manifiesto que existe una relación entre el desarrollo de una tarea dual con una mayor probabilidad de riesgo de caídas en adultos mayores tanto sin afectación cognitiva como con afectación (42). Por eso, es de gran relevancia que en la evaluación se seleccionen herramientas que presenten dificultad suficiente para evaluar tanto aspectos cognitivos como motores (41).

En relación a las limitaciones, se debe tener en cuenta que se han utilizado herramientas para medir los parámetros de equilibrio y marcha que no son tan sofisticadas como pueden ser los sensores de movimiento; no obstante, estudios previos han demostrado la validez y fiabilidad de la 6MWT (43) y la TUG (44) para su utilización en población geriátrica.

Conclusiones

Se pone de manifiesto que existe una relación entre las capacidades cognitivas y el rendimiento en una tarea dual durante la ejecución de las pruebas de equilibrio y marcha. Los ancianos que presentaron una menor puntuación en el MMSE mostraron una reducción de las capacidades motoras, lo que influye en el desarrollo de las actividades básicas e instrumentales de la vida diaria. Estos hallazgos muestran la necesidad de supervisión de los sujetos que presenten estadios de deterioro leve o moderado.

Una afectación cognitiva afecta a la ejecución de tareas duales y motoras en ancianos institucionalizados. La interpretación clínica de las pruebas de capacidad física entre ancianos institucionalizados debe ser considerada con cautela debido a la naturaleza de las pruebas y a las características individuales de la población objetivo de estudio.

Se recomienda una intervención precoz de estos aspectos para mantener la máxima independencia funcional de esta población y ofrecer los mejores servicios preventivos de rehabilitación.

Conflicto de interés

Ninguno declarado por los autores.

Financiación

Ninguna declarada por los autores.

Agradecimientos

A los centros geriátricos residenciales de la provincia de Granada su participación.

Referencias

- Kinsella K, Phillips DR. Global aging: the challenge of success. *Population Bulletin*. 2005;60(1).
- Brooks-Wilson AR. Genetics of healthy aging and longevity. *Hum Genet*. 2013;132(12):1323-38. <http://doi.org/f5hhsj>.
- Grady C. The cognitive neuroscience of ageing. *Nat Rev Neurosci*. 2012;13(7):491-505. <http://doi.org/f33gps>.
- Azadian E, Torbati HR, Kakhki AR, Farahpour N. The effect of dual task and executive training on pattern of gait in older adults with balance impairment: A Randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr*. 2016;62:83-9. <http://doi.org/f76v2g>.
- Hedden T, Gabrieli JD. Insights into the ageing mind: a view from cognitive neuroscience. *Nat Rev Neurosci*. 2004;5(2):87-96. <http://doi.org/cnbpv4>.
- Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N. The role of executive function and attention in gait. *Mov Disord*. 2008;23(3):329-42. <http://doi.org/c3wjxw>.
- Atkinson HH, Rosano C, Simonsick EM, Williamson JD, David C, Ambrosius WT, et al. Cognitive function, gait speed decline, and comorbidities: the health, aging and body composition study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2007;62(8):844-50. <http://doi.org/bwc3fp>.
- Rubenstein LZ. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age Ageing*. 2006;35(Suppl 2):ii37-ii41. <http://doi.org/dq9rx8>.
- Borel L, Alescio-Lautier B. Posture and cognition in the elderly: interaction and contribution to the rehabilitation strategies. *Neurophysiol Clin*. 2014;44(1):95-107. <http://doi.org/f5xfh7>.
- Fujiyama H, Hinder MR, Schmidt MW, Garry MI, Summers JJ. Age-related differences in corticospinal excitability and inhibition during coordination of upper and lower limbs. *Neurobiol Aging*. 2012;33(7):1484.e1-14. <http://doi.org/fzqj36>.
- Corp DT, Rogers MA, Youssef GJ, Pearce AJ. The effect of dual-task difficulty on the inhibition of the motor cortex. *Exp Brain Res*. 2016;234(2):443-52. <http://doi.org/cgvj>.
- Wollesen B, Voelcker-Rehage C. Training effects on motor-cognitive dual-task performance in older adults. *Eur Rev Aging Phys Act*. 2013;11(1):5-24. <http://doi.org/cgvk>.
- Kahneman D. Attention and effort. *New Jersey: Prentice-Hall*; 1973.
- Tombu MN, Asplund CL, Dux PE, Godwin D, Martin JW, Marois R. A unified attentional bottleneck in the human brain. *Proc Natl Acad Sci*. 2011;108(33):13426-31. <http://doi.org/djcc5d>.
- Buckner RL. Memory and executive function in aging and AD: multiple factors that cause decline and reserve factors that compensate. *Neuron*. 2004;44(1):195-208. <http://doi.org/bn4vhd>.
- Oberauer K, Wendland M, Kliegl R. Age differences in working memory-the roles of storage and selective access. *Mem Cognit*. 2003;31(4):563-9. <http://doi.org/dtxfvw>.
- Bopp KL, Verhaeghen P. Aging and verbal memory span: a meta-analysis. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. 2005;60(5):P223-33. <http://doi.org/fn3k2d>.
- Chen HY, Tang PF. Factors Contributing to Single- and Dual-Task Timed "Up & Go" Test Performance in Middle-Aged and Older Adults Who Are Active and Dwell in the Community. *Phys Ther*. 2016;96(3):284-92. <http://doi.org/f8dk5v>.
- Ansai JH, Aurichio TR, Rebelatto JR. Relationship between balance and dual task walking in the very elderly. *Geriatr Gerontol Int*. 2016;16(1):89-94. <http://doi.org/cgvm>.
- Auvinet B, Touzard C, Montestruc F, Delafond A, Goeb V. Gait disorders in the elderly and dual task gait analysis: a new approach for identifying motor phenotypes. *J Neuroeng Rehabil*. 2017;14(1):7. <http://doi.org/cgvn>.
- Lobo A, Saz P, Marcos G, Día JL, de la Cámara C, Ventura T et al. Revalidación y normalización del Mini-Examen Cognoscitivo (primera versión en castellano del Mini-Mental Status Examination) en la población general geriátrica. *Med Clin (Barc)*. 1999;112(20), 767-74.
- Tombaugh TN, McIntyre NJ. The mini-mental state examination: a comprehensive review. *J Am Geriatr Soc*. 1992;40(9):922-35. <http://doi.org/cgvp>.
- Lopez MN, Charter RA, Mostafavi B, Nibut LP, Smith WE. Psychometric properties of the Folstein Mini-Mental State Examination. *Assessment*. 2005;12(2):137-44. <http://doi.org/bcf8r8>.
- Mungas D, Marshall SC, Weldon M, Haan M, Reed BR. Age and education correction of Mini-Mental State Examination for English and Spanish-speaking elderly. *Neurology*. 1996;46(3):700-6. <http://doi.org/cgvq>.
- Beroiza T, Cartagena C, Caviedes I, Céspedes J, Gutiérrez-Navas M, Oyarzún M, et al. Prueba de caminata de seis minutos. *Rev Chil Enferm Respir*. 2009;25(1):15-24.
- Colombo PB, Nieto-Martín MD, Pascual-de la Pisa B, José García Lozano M, Angeles Ortiz Camúñez M, Wittel MB. Validación de un modelo pronóstico para pacientes pluripatológicos en atención primaria: Estudio PROFUND en atención primaria. *Aten Primaria*. 2014;46(Suppl 3):41-8. <http://doi.org/f2vdtk>.
- ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(1):111-7. <http://doi.org/b853>.
- Nordin E, Rosendahl E, Lundin-Olsson L. Timed "Up & Go" Test: reliability in older people dependent in activities of daily living focus on cognitive State. *Phys Ther*. 2006;86(5):646-55. <http://doi.org/cgvr>.
- Abizanda-Soler P, López-Torres-Hidalgo J, Romero-Rizos L, Sánchez-Jurado PM, García-Nogueras I, Esquinas-Requena JL. Valores normativos de instrumentos de valoración funcional en ancianos españoles: estudio FRADEA. *Aten Primaria*. 2012;44:162-71. <http://doi.org/ffpfs8>.
- Pondal M, del Ser T. Normative data and determinants for the timed "up and go" test in a population-based sample of elderly individuals without gait disturbances. *J Geriatr Phys Ther*. 2008;31(2):57-63. <http://doi.org/dm69j3>.
- dos Santos-Caixeta GC, Doná F, Gazzola JM. Cognitive processing and body balance in elderly subjects with vestibular dysfunction. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2012;78(2):87-95. <http://doi.org/f3jxxf>.
- Tian Q, Chastan N, Bair WN, Resnick SM, Ferrucci L, Studenski SA. The Brain Map of Gait Variability in Aging, Cognitive Impairment and Dementia. A Systematic Review. *Neurosci Biobehav Rev*. 2017;74(Pt A):149-62. <http://doi.org/cgvs>.
- Holtzer R, Verghese J, Xue X, Lipton RB. Cognitive processes related to gait velocity: results from the Einstein Aging Study. *Neuropsychology*. 2006;20(2):215-23. <http://doi.org/b9cmxp>.

34. Allali G, Kressig RW, Assal F, Herrmann FR, Dubost V, Beauchet O. Changes in gait while backward counting in demented older adults with frontal lobe dysfunction. *Gait Posture*. 2007;26(4):572-6. <http://doi.org/b55b3m>.
35. Bootsma-van der Wiel A, Gussekloo J, de Craen AJ, van Exel E, Bloem BR, Westendorp RG. Walking and talking as predictors of falls in the general population: the Leiden 85-Plus Study. *J Am Geriatr Soc*. 2003;51(10):1466-71. <http://doi.org/dg9tkv>.
36. Simoni D, Rubbieri G, Baccini M, Rinaldi L, Becheri D, Forconi T, et al. Different motor tasks impact differently on cognitive performance of older persons during dual task tests. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2013;28(6):692-6. <http://doi.org/f5bxxj>.
37. Smith E, Cusack T, Cunningham C, Blake C. The Influence of a Cognitive Dual Task on the Gait Parameters of Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Aging Phys Act*. 2017;25(4):671-86. <http://doi.org/cgvvt>.
38. Kochersberger G, McConnell E, Kuchibhatla MN, Pieper C. The reliability, validity, and stability of a measure of physical activity in the elderly. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996;77(8):793-5. <http://doi.org/bb22nc>.
39. Guerra-Balic M, Oviedo GR, Javierre C, Fortuño J, Barnet-López S, Niño O, et al. Reliability and validity of the 6-min walk test in adults and seniors with intellectual disabilities. *Res Dev Disabil*. 2015;47:144-53. <http://doi.org/f72dc2>.
40. Hausdorff JM, Yogev G, Springer S, Simon ES, Giladi N. Walking is more like catching than tapping: gait in the elderly as a complex cognitive task. *Exp Brain Res*. 2005;164(4):541-8. <http://doi.org/bpsvt4>.
41. Nordin E, Moe-Nilssen R, Ramnemark A, Lundin-Olsson L. Changes in step-width during dual-task walking predicts falls. *Gait Posture*. 2010;32(1):92-7. <http://doi.org/b6rhm9>.
42. Hirashima K, Higuchi Y, Imaoka M, Todo E, Kitagawa T, Ueda T. Dual-tasking over an extended walking distance is associated with falls among community-dwelling older adults. *Clin Interv Aging*. 2015;10:643-8. <http://doi.org/cgvvx>.
43. Ries JD, Echternach JL, Nof L, Gagnon-Blodgett M. Test-retest reliability and minimal detectable change scores for the timed "up & go" test, the six-minute walk test, and gait speed in people with Alzheimer disease. *Phys Ther*. 2009;89(6):569-79. <http://doi.org/dd3kbs>.
44. Schoene D, Wu SM, Mikolaizak AS, Menant JC, Smith ST, Delbaere K, et al. Discriminative ability and predictive validity of the timed up and go test in identifying older people who fall: systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc*. 2013;61(2):202-8. <http://doi.org/cgvz>.

INVESTIGACIÓN ORIGINAL

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.62313>

Relación entre salud y deporte escolar desde una perspectiva intercultural, un estudio multicaso

Correlation between health and school sports from an intercultural perspective: multiple case study

Recibido: 30/01/2017. Aceptado: 20/03/2017.

Bastian Carter-Thuillier¹ • Víctor López-Pastor² • Francisco Gallardo-Fuentes³¹ Universidad Católica de Temuco - Facultad de Educación - Departamento de Educación Media - Temuco - Chile.² Universidad de Valladolid - Facultad de Educación - Departamento de Didáctica de la Expresión Corporal - Segovia - España.³ Universidad de Los Lagos - Departamento de Ciencias de la Actividad Física - Osorno - Chile.

Correspondencia: Bastian Carter-Thuillier. Departamento de Educación Media, Facultad de Educación, Universidad Católica de Temuco. Rudecindo Ortega No. 02950, edificio CT+, oficina 318. Teléfono: +56 45 2 553780. Temuco. Chile. Correo electrónico: bastiancarter@gmail.com.

| Resumen |

Introducción. La salud y el deporte configuran prácticas, creencias y relaciones culturales particulares en cada contexto.

Objetivo. Analizar las creencias de estudiantes inmigrantes y mapuche-huilliche sobre la relación entre deporte escolar y salud.

Materiales y métodos. Se desarrolló un estudio multicaso cualitativo con enfoque etnográfico. Participaron 71 sujetos subdivididos en dos grupos: uno constituido por estudiantes inmigrantes que participaban de un programa de deporte escolar con principios comprensivos de enseñanza en España (n=47) y otro compuesto por alumnos de la etnia Mapuche-Huilliche que participaban de un programa análogo en Chile (n=24). Para la recolección de datos se aplican tres entrevistas colectivas a cada grupo.

Resultados. Ambos colectivos perciben una asociación positiva entre la participación en deporte escolar y el desarrollo de la salud en diferentes dimensiones. Existen diferencias respecto a la interpretación cultural que ambos grupos otorgan al concepto salud y sus posibles relaciones con el deporte escolar. Sin embargo, en ambos contextos existen situaciones en que se considera de forma parcial la cultura de los estudiantes para trabajar sobre estos temas.

Conclusiones. Estudiantes inmigrantes y mapuche-huilliche establecen creencias positivas sobre la relación entre deporte escolar y desarrollo de salud en sus diferentes manifestaciones.

Palabras clave: Emigración e inmigración; Grupos étnicos; Salud escolar; Deportes (DeCS).

| Abstract |

Introduction: Health and sports shape particular practices, beliefs and cultural relationships in different contexts.

Objective: To analyze the beliefs of immigrant and Huilliche-Mapuche students about the correlation between school sports and health.

Materials and methods: A qualitative multiple-case study was developed based on an ethnographic approach. Participants included 71 subjects subdivided into two groups: one made up of immigrant students who participated in a school sports program with comprehensive teaching principles in Spain (n=47) and another made up of Huilliche-Mapuche students who participated in a similar program in Chile (n=24). Three group interviews were applied to each group for data collection.

Results: Both groups perceived a positive association between participation in school sports and the development of health in different dimensions. There are differences regarding the cultural interpretation that both groups give to the concept of health and its possible correlation with school sports. However, both contexts present situations in which the culture of students is partially considered to work on these issues.

Conclusions: Migrant and Huilliche-Mapuche students reported positive beliefs about the correlation between school sports and health development in its different manifestations.

Keywords: Emigration and Immigration; Ethnic Groups; School Health; Sports (MeSH).

Carter-Thuillier B, López-Pastor V, Gallardo-Fuentes F. Relación entre salud y deporte escolar desde una perspectiva intercultural, un estudio multicaso. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):37-43. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.62313>.

Carter-Thuillier B, López-Pastor V, Gallardo-Fuentes F. Relationship between health and school sports from an intercultural perspective: a multicase study. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):37-43. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.62313>.

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) entiende el concepto de salud como un constructo en el que se integran de forma complementaria el bienestar físico, mental y social, constituyéndose como un derecho fundamental y transversal para todos los individuos (1). Asimismo, dicho concepto se construye y configura de forma particular en los diferentes escenarios socioculturales mediante una relación dinámica con la cultura presente, otorgando lugar a prácticas y significados distintivos respecto a la salud y su cuidado (2).

La evidencia muestra que el ejercicio físico planificado y estructurado contribuye al desarrollo de diferentes dimensiones asociadas a la salud (3), tanto desde una perspectiva preventiva, como en términos terapéuticos (4). De igual manera, la población suele establecer como creencia la existencia de una relación directa entre el cuidado de la salud y la práctica de actividad física, ejercicio físico o deporte reglado, convirtiéndose en un vínculo afianzado a nivel social (5); sin embargo, esto no siempre se traduce en una mayor adherencia de la ciudadanía hacia este tipo de actividades, existiendo inequidades de acceso y participación a causa de las características sociales y culturales de los individuos (6).

Los estudios realizados con escolares tienden a reportar una situación de baja adherencia a prácticas físico-deportivas; de hecho, los informes internacionales son claros en señalar la necesidad de prestar atención a este fenómeno durante la edad escolar, en especial en el contexto educativo (6-9). Esta preocupación surge en virtud de que existe consenso respecto a la trascendencia del ejercicio en el desarrollo de la aptitud física, el funcionamiento cognitivo, el bienestar psicológico y la inclusión social (7,10,11).

En concreto, dentro del contexto escolar la práctica deportiva estructurada suele desarrollarse en diferentes instancias, tales como la clase de educación física, los programas de desarrollo motriz o el deporte escolar (7). Respecto a este último espacio, es pertinente entender el “deporte escolar” como todo tipo de actividad física desarrollada en el periodo de estudio y de forma complementaria a la clase de educación física, en consecuencia con un enfoque educativo; dicho concepto no debe confundirse con el de “deporte en edad escolar”, el cual posee una lógica competitiva, por lo general federada, y se desarrolla fuera del centro educativo y sin fines intrínsecamente pedagógicos (12). En consecuencia, se espera que los programas de deporte escolar sean espacios educativos para el desarrollo de hábitos de actividad física regular, estructurada y saludable, asegurando una adecuada iniciación polideportiva (5) y una educación esencial de la salud y el ocio (13).

Asimismo, el deporte escolar ha demostrado ser una instancia favorable para el desarrollo de prácticas interculturales, permitiendo el acercamiento de los culturalmente distintos bajo un escenario educativo y fomentando con ello las interacciones positivas de todos los individuos (14-16). Sin embargo, al implementarse los programas de deporte escolar no siempre se consideran las características culturales de todos los participantes, siendo muchas veces preponderantes los elementos de la cultura dominante sobre las minorías (17); esta situación implica que algunas prácticas, creencias y hábitos culturales pueden quedar excluidos. En función de lo anterior, tampoco suelen considerarse en estos programas las representaciones culturales que el propio alumnado posee sobre el deporte y el concepto de salud (y sus posibles relaciones) (18), hecho preocupante si entendemos que en cada contexto se desarrollan prácticas y discursos particulares a partir de ambos conceptos (2,18).

Resulta de alta trascendencia desarrollar estudios que centren su foco en conocer las relaciones que establecen los diferentes grupos culturales respecto a la salud y el deporte o, en términos más

específicos, su asociación con el propio deporte escolar a partir de las cosmovisiones que dichos colectivos poseen.

La presente investigación tiene por objeto analizar las creencias que poseen alumnos inmigrantes (residentes en España) y estudiantes mapuche-huilliche (Chile) respecto a la relación entre los conceptos de “salud” y “deporte escolar” a partir de un estudio colectivo de casos. Los representantes de cada caso participan en programas de deporte escolar en sus respectivos países; estos programas se desarrollan bajo un enfoque comprensivo de enseñanza. Los españoles hacen sus actividades en la comunidad autónoma de Castilla y León, mientras que los Mapuchi-Huilliche en la región de Los Lagos, Chile. En ambos casos se trata de colectivos que poseen un alto grado de representatividad dentro de sus contextos y se constituyen como poblaciones vinculadas a procesos de exclusión o segregación social.

Este estudio posee características internacionales e interculturales, pues ambos tipos de población, en sus realidades particulares, se configuran como representantes de rasgos y hábitos culturales diferentes a la cultura dominante. Sin embargo, son colectivos que poseen una alta representatividad en cada uno de sus contextos. Concretamente, en España la inmigración alcanzó cifras históricas durante las dos décadas pasadas, y aunque las cifras en dicho ámbito no han continuado en alza, las estadísticas muestran que continúa existiendo un flujo migratorio constante en la actualidad hacia dicho país (19). Por otro lado, 7% de la población chilena se declara miembro de algún pueblo originario, siendo el 87.3% mapuche; es decir, cerca del 4% de la población nacional se declara parte de dicha etnia (20). Estos aspectos hacen más interesante y apremiante el seguimiento de fenómenos asociados a dichos grupos, en especial si se considera que en el mundo son escasos los estudios que centran su atención en las creencias y prácticas asociadas a la salud que poseen los pueblos originarios (21) y que la relación entre inmigración y salud es un fenómeno aún poco estudiado en términos socioculturales (22).

Materiales y métodos

Diseño

La presente investigación se enmarca en un estudio colectivo de casos, pues se centra en el análisis intensivo y simultáneo de un fenómeno particular en dos contextos diferentes. Esto se hace con el objetivo de maximizar las diferencias y encontrar problemáticas globales que permitan su análisis y comprensión en profundidad (23), además de proyectar posibles acciones a partir de los resultados.

El paradigma de investigación empleado fue el interpretativo, puesto que se buscó analizar el objeto de estudio a partir de los significados y creencias que los propios participantes le otorgan. Asimismo, se optó por una metodología cualitativa de investigación debido a que se ajusta de manera coherente a los objetivos y permite describir y analizar una situación específica a partir de las subjetividades particulares de los individuos.

Sujetos

En el estudio participaron 71 niños (9-12 años) y la distribución fue la siguiente: por un lado, 47 estudiantes inmigrantes (en su mayoría provenientes de África del Norte, Centroamérica, Sudamérica, Asia y Europa Oriental) que participan de un programa de deporte escolar con principios comprensivos de enseñanza en España y, por el otro, 24 estudiantes con ascendencia y adscripción étnica al pueblo Mapuche-Huilliche que participan de una instancia análoga de deporte escolar con principios comprensivos de enseñanza en Chile.

El diseño y los procedimientos de la presente investigación se desarrollaron considerando los principios éticos expresados en la declaración de Helsinki (24). Todos los sujetos participaron de manera voluntaria en el estudio y el equipo investigador garantizó el anonimato y la confidencialidad de los participantes y los datos aportados.

Criterios de inclusión

Caso 1: ser usuario del programa de deporte escolar que se desarrolla en una ciudad situada en la comunidad autónoma de Castilla y León, España; poseer alguna nacionalidad diferente a la española, y autoreconocerse como miembro de algún colectivo inmigrante.

Caso 2: ser usuario del programa de deporte escolar que se desarrolla en un centro educativo de una ciudad situada en la región de Los Lagos, Chile; poseer ascendencia asociada a la etnia Mapuche-Huilliche, y autoreconocerse como parte de la etnia antes mencionada.

Técnicas e instrumentos

En cada caso se aplicaron tres entrevistas colectivas en un período de 6 meses; cabe señalar que para esto, el número total de individuos fue dividido en grupos mediante un procedimiento aleatorio (tabla 1). Esto implicó que en cada jornada programada para la recolección de datos, el equipo investigador tuviera que desarrollar más de una entrevista colectiva por caso. Esto último con el fin de profundizar en una mayor cantidad de tópicos con los entrevistados, así como para promover la participación activa de todos los sujetos en el transcurso de la entrevista. Todas las entrevistas se efectuaron en paralelo al desarrollo de los programas de deporte escolar.

Tabla 1. Distribución de grupos para la realización de entrevistas colectivas.

Caso	Subgrupo	Número de individuos	Número de entrevistas efectuadas al subgrupo
Caso 1 (n=47)	Sub-grupo 1	8	3
	Sub-grupo 2	8	3
	Sub-grupo 3	8	3
	Sub-grupo 4	8	3
	Sub-grupo 5	8	3
	Sub-grupo 6	7	3
Caso 2 (n=24)	Sub-grupo 1	8	3
	Sub-grupo 2	8	3
	Sub-grupo 3	8	3

Fuente: Elaboración propia.

Criterios de rigor científico

El estudio empleó los criterios de rigor para investigaciones cualitativas de Lincoln, Lyham y Guba (25): *credibilidad*, se recolectan datos provenientes de diferentes fuentes; *transferibilidad*, se proporciona información del contexto que permite proyectar posibles transferencias a otros escenarios; *dependencia*, se establecen relaciones coherentes entre las evidencias y las afirmaciones investigativas, se identifican además las técnicas e instrumentos de recolección de datos, y *confirmabilidad*, se explicita el posicionamiento del equipo investigador y el paradigma dentro del cual está delimitado el estudio,

asimismo se realiza triangulación de los datos a partir de las diferentes percepciones de los entrevistados y las categorías de análisis.

Análisis de datos

Con los datos recogidos se llevó a cabo un “análisis de contenido” (26) en el que se consideraron las tres etapas sugeridas por Taylor y Bogdan (27) para investigaciones cualitativas: descubrimiento, codificación y relativización de los datos. Este proceso ha generado cuatro categorías (tabla 2), las cuales agrupan por unidades de análisis los datos extraídos en el período de trabajo de campo.

Tabla 2. Categorías de análisis de datos empleadas en el estudio.

Categoría 1	Deporte escolar y salud preventiva
Categoría 2	Deporte escolar y salud integral
Categoría 3	Deporte escolar y salud socioemocional
Categoría 4	Deporte escolar y salud física

Fuente: Elaboración propia.

Resultados

Los resultados se presentan a través de las cuatro categorías establecidas. A menudo se muestran los datos mediante citas literales y tras cada una de ellas se menciona el código de la persona que facilita la información, esto con el objetivo de resguardar su identidad (tabla 3).

Tabla 3. Sistema de códigos y siglas para protección de identidad.

Código/sigla	Individuo
ALUM-MHUIXX *	Alumna mapuche-huilliche
ALUH-MHUIXX *	Alumno mapuche-huilliche
ALUM-INMXX *	Alumna inmigrante
ALUH-INMXX *	Alumno inmigrante
C.I.	Comentario de investigador

* El símbolo X debe ser remplazado por los dígitos asignados a cada sujeto de forma individual a fin de diferenciarlos entre sí mismos.

Fuente: Elaboración propia.

Deporte escolar y salud preventiva

Esta categoría analiza la relación del deporte escolar con la promoción, protección y preservación de la salud a partir de la percepción de los investigados. Los datos muestran que existen diferencias y similitudes entre ambos grupos en diferentes aspectos. En los dos casos predominan los discursos que asocian de manera positiva el deporte escolar con la salud preventiva.

“Venir a deporte en el colegio me ayuda a no enfermarme, a estar más sano” (ALUH-MHUI12).

“Mi madre me dice que tengo que venir a deporte escolar, porque así no estaré enferma cuando sea mayor” (ALUM-INM09).

En ambos casos existen estudiantes que manifiestan ignorar los beneficios de dicha actividad sobre la salud preventiva, aunque tales juicios suelen ser minoritarios y aislados.

“La verdad no tengo idea de si hace bien o no para la salud, pero a mí me gusta venir” (ALUM-MHUI04).

“No entiendo eso que tú dices (C.I. le habla a un compañero), yo acá vengo a entrenar y jugar, yo no sé si esto ayuda a estar sano” (ALUH-INM20).

Se evidencian asimetrías en las creencias de ambos grupos respecto a dos tópicos: a) asociaciones negativas entre deporte escolar y salud preventiva y b) promoción explícita por parte de los programas de deporte escolar respecto a los posibles beneficios de esta actividad sobre la salud preventiva. En términos específicos, se aprecia que solo en el grupo de estudiantes con ascendencia mapuche-huilliche emergen aspectos o creencias culturales que establecen alguna relación negativa entre deporte escolar y salud preventiva, las cuales muestran estar vinculadas a interpretaciones culturales del concepto salud. En cambio, son los estudiantes inmigrantes quienes se expresan respecto al segundo tópico; en concreto, 17.7% de ellos percibe que dentro del programa de deporte escolar no se expone de forma suficientemente clara la relación entre salud preventiva y participación en deporte escolar, privilegiándose otros aspectos como el desarrollo de valores socioeducativos.

“Yo creo que también puede ser malo para salud, a lo mejor no te enfermas del cuerpo cuando seas más grande, pero te puedes enfermar por hacer cosas malas jugando o porque hay personas malas jugando también. Uno se enferma más adelante por ese tipo de cosas y algunos compañeros no hacen cosas buenas acá” (ALUH-MHUI17).

“[...] aprendimos que hace bien, pero yo creo que el deporte también puede hacer mal, porque uno puede enfermarse del cuerpo, pero también de adentro” (ALUM-MHUI03).

“Acá él no nos dice (C.I. el monitor) que esto sirve para estar más sano de mayor, nos habla de otras cosas: no competir, no pelear, llevarnos bien, hacer amigos” (ALUH-INM01).

Deporte escolar y salud integral

Esta categoría se centra en el análisis de las asociaciones entre deporte escolar y las diferentes acepciones que posee el concepto de “salud integral”, entendiendo el mismo desde la perspectiva de la OMS (1), es decir como un estado de equilibrio entre todos los factores que inciden en el bienestar del individuo, lo que se asocia a su calidad de vida.

En ambos grupos se identifica una asociación positiva entre deporte escolar y salud integral. Ahora bien, en ninguna ocasión se menciona de forma explícita el concepto de “salud integral”, sino que los individuos de ambos grupos identifican de forma reiterada que asistir a deporte escolar conlleva beneficios en diferentes dimensiones de la salud.

“Venir a deporte escolar ayuda a la salud [...] para no enfermarse, sentirse bien, hacer amigos y ser más fuerte” (ALUH-INM03).

“Siento que mi cuerpo está mejor, me gusta venir por eso, aunque también porque me siento bien y puedo estar con mis amigas (C.I. las compañeras confirman lo dicho moviendo la cabeza)” (ALUM-INM09).

“Desde que hacemos deporte en el colegio me siento mejor, tengo más amigas, me siento feliz cuando juego con ellas” (ALUM-MHUI06).

“[...] estoy mejor, jugamos más, lo paso bien [...], además peleamos menos, así que tengo más amigos [...] estoy como más sano, cuerpo sano y mente sana como dice el tío (monitor)” (ALUH-MHUI12).

En ambos casos los sujetos construyen discursos que reflejan una asociación positiva entre la participación en deporte escolar y el desarrollo de una salud integral. Sin embargo, existen diferencias de percepción en los grupos respecto al papel que cumple el profesor/monitor en el desarrollo de prácticas que permitan a sus estudiantes conocer y comprender los beneficios del deporte escolar sobre la salud en sus diferentes dimensiones y perspectivas culturales. En términos concretos, el 14.8% de los estudiantes inmigrantes manifiestan que en sus grupos el monitor no otorga tiempo ni espacios para abordar dichos contenidos. Esto da cuenta de la importancia que puede llegar a tener dicho profesional en la construcción de las representaciones socioculturales asociadas al concepto de salud, y cómo este último se construye desde una perspectiva integral.

“[...] hemos aprendido esas cosas por usted profe, nos enseña lo que pasa con el cuerpo cuando hacemos deporte [...], nos sentimos bien y nos hace bien” (ALUH-MHUI18).

“[...] Mi madre dice que me hace bien venir a deporte escolar, dice que estoy más alegre cuando vengo y que estaré más sano [...] el monitor no nos habla esas cosas (ALUH-INM03).

Deporte escolar y salud socioemocional

La categoría centra su atención en analizar las asociaciones tanto positivas como negativas que los sujetos construyen sobre la relación entre deporte escolar y el desarrollo de la salud tanto social como emocional. En términos concretos, los resultados muestran que gran parte de los estudiantes de ambos grupos perciben una relación positiva entre dichos campos.

“[...] me gusta venir porque acá me siento alegre [...], lo paso mejor con mis compañeros que en clases” (ALUH-MHUI03).

“[...] ahora lo pasamos mejor que en clases de otras cosas [...] me siento bien cuando vengo con mis amigas, con ellas jugamos, nos reímos, casi siempre estamos contentas” (ALUM-INM08).

“Acá hice nuevos amigos, me dicen que soy bueno y divertido [...] me hace sentir bien” (ALUH-INM08).

Sin embargo, también existen estudiantes de los dos colectivos que manifiestan algunas asociaciones negativas, parte de ellas basadas en experiencias anteriores como contextos que exacerbaban la dimensión competitiva del deporte y escenarios deportivos que no consideraban la cosmovisión cultural del alumnado. En resumidas cuentas, la percepción de eficiencia deportiva, así como considerar la inclusión o exclusión de elementos de la cultura del alumnado parecen ser determinantes en este ámbito; esto último parece tener impacto importante en la participación cuando se asocia a cuestiones de género o desconocimiento de algunas prácticas deportivas. Respecto a ello, estudiantes de ambos grupos (21.2% en el caso 1 y 20.8% en el caso 2) perciben que enfrentaron algunas situaciones adversas en el contexto de deporte escolar, tanto en el plano de las interacciones con sus pares, como en la dimensión emocional.

“[...] a mí me gustaba jugar, pero soy mala y mis compañeros antes se reían de mí, no quise jugar más” (ALUM-MHUI04).

“me sentía mal, extraña [...] no me gusta cuando me obligan a jugar juegos que son para hombres, las niñas en mi país hacen otras cosas” (ALUM-INM05).

“[...] son deportes raros para mí, no había jugado nunca” (ALUH-MHUI17).

Deporte escolar y salud física

Esta categoría se centra en analizar la percepción de relación que los individuos poseen sobre los conceptos “deporte escolar” y “salud física”, entendiendo este último como el bienestar de diferentes aspectos asociados al cuerpo humano (morfológicos, bioenergéticos, fisiológicos, etc.). En concreto, los resultados muestran que esta es la categoría donde se evidencia la mayor cantidad de asociaciones positivas por parte del alumnado tanto inmigrante como mapuche-huilliche. Es decir, existe una amplia aceptación de que el deporte escolar y la salud física están estrechamente relacionados. Aunque dicha creencia parece estar también anclada al concepto de “deporte” en su sentido amplio, no tan solo a “deporte escolar”.

“Vengo a deporte escolar porque me gusta entrenar [...], hacer deporte te ayuda a tener un cuerpo más sano” (ALUH-INM03).

“Me gusta venir, porque acá podemos jugar en todos los entrenamientos y además en la tele dijeron que esto te hace ser más sano de cuerpo, no ser obeso”. (ALUH-MHUI12).

“Vengo porque todos sabemos que hay que tener cuerpo sano” (ALUM-INM08).

“Acá nos enseñaron que el deporte le hace bien al cuerpo [...], todo funciona mejor” (ALUM-MHUI03).

Sin embargo, existe discrepancia entre miembros de ambos colectivos culturales respecto a la importancia que otorgan a la salud física y su cuidado. En específico, algunos (10.6%) estudiantes inmigrantes no consideran prioritario el resguardo y desarrollo de dicha dimensión de la salud, mientras que los alumnos con ascendencia mapuche-huilliche lo perciben como trascendente, aspecto que parece asociarse a cuestiones de carácter cultural vinculadas con su historia, costumbres y cosmovisión como colectivo.

“No voy a dejar de comer eso porque digan que haga mal a la salud o al cuerpo, no me importa” (ALUH-INM20).

“Es verdad, siempre dicen lo mismo, que el deporte hace bien, pero a mí a veces me aburren todas esas cosas [...], además, no creo sea tan malo no hacerlo siempre o comer a veces otras cosas como la (comida) chatarra” (ALUH-INM13).

“Para mí es importante estar sano y sentirme bien de cuerpo, en mi casa siempre dicen que es importante, que siempre hemos sido los más fuertes” (ALUH-MHUI02).

“[...] tiene razón, siempre dicen que los que somos Mapuches o Huilliches tenemos más fuerza y mejor cuerpo que los demás [...] en mi casa me dicen tengo que cuidar mi cuerpo, lo que como, y todo eso” (ALUH-MHUI17).

Discusión

Los estudiantes de ambos grupos identifican una asociación positiva entre la participación en deporte escolar y salud preventiva (82.9% en el caso 1 y 87.5% en el caso 2), siendo estos resultados cercanos a los planteados por otros autores (8,9,10,28), quienes también han observado una relación positiva entre deporte escolar (o programas educativos de actividad física en la escuela) y el desarrollo de estilos de vida saludable que resulten perdurables en el tiempo a partir de una lógica preventiva. Dicho logro puede verse facilitado debido a que el deporte escolar suele configurarse para el alumnado como una actividad significativa en términos personales y sociales, lo que aumenta sus posibilidades de impacto (10).

Sin embargo, otros estudios internacionales (en su mayoría europeos) exhiben resultados diferentes; en concreto, muestran que la mayoría de los escolares desconocen la relación entre ambos conceptos, así como los beneficios del deporte sobre la salud en términos preventivos durante la etapa escolar (29,30). La evidencia muestra que los escolares concentran su mayor porcentaje de práctica deportiva diaria dentro del propio centro educativo, es decir durante la clase de educación física o deporte escolar (6,30), reflejando un bajo impacto formativo de estos espacios educativos sobre esta temática, situación que también se observó en un número aislado de estudiantes que participan del presente estudio.

Algunos alumnos mapuche-huilliche creen que el deporte escolar, así como todas las actividades que realizan, puede tener repercusiones negativas en su salud futura, lo que podría estar ligado a concepciones étnicas-culturales específicas que dicho colectivo posee sobre el concepto “salud” y sus representaciones. Se entiende que para dicho grupo, la salud consiste en alcanzar un estado de equilibrio con el entorno, y que todas las acciones de los individuos repercuten en dicha armonía (31), situación que de manera hipotética puede configurarse como un facilitador para el desarrollo de un enfoque intercultural respecto a la salud (20) y el deporte escolar.

En la categoría “deporte escolar y salud integral”, los resultados muestran que en ambos colectivos emergen discursos que asocian de forma implícita y explícita los dos conceptos. Dichos resultados son semejantes a los obtenidos en otro estudio (32), en el que usuarios de deporte escolar reconocen que su participación en dicho espacio tiene consecuencias positivas sobre las diferentes dimensiones asociadas a la salud (no solo física), relacionándose con otros autores (7,9) que dan cuenta de los beneficios específicos de la participación en deporte escolar o espacios de actividad física en el contexto educativo sobre las diferentes dimensiones de la salud en forma integrada.

Asimismo, un número menor de estudiantes inmigrantes (14.8%) expresa que algunos monitores del programa no favorecen en el alumnado la comprensión de los beneficios que el deporte escolar posee sobre la salud en sus diferentes manifestaciones, ni demuestran considerar o dominar otras visiones culturales respecto a dicha relación. Esto puede propiciar que el deporte promueva procesos de aculturación, es decir que los alumnos inmigrantes abandonen su propia cultura a causa de la imposición de la cultura dominante o hegemónica, lo que daría cuenta del no resguardo de sus rasgos culturales de origen por parte del programa (17). Esta es una situación en la que puede ser determinante la experiencia y formación intercultural que hayan recibido los monitores a cargo (33).

En lo referente a la categoría “deporte escolar y salud socioemocional”, se observa que los estudiantes de los dos grupos perciben, en su mayoría, una relación positiva entre ambos conceptos. Esto coincide con estudios anteriores (7,10,11) que posicionan al deporte escolar como una actividad que beneficia el desarrollo y resguardo de esta dimensión de la salud. Asimismo, existen estudiantes

de ambos colectivos (21.2% caso 1 y 33.3% caso 2) que relatan algunas experiencias negativas en términos socioemocionales: cuando han participado de programas que poseen un enfoque competitivo o cuando los programas no consideran la cosmovisión de su cultura de origen.

Respecto a la primera situación, la literatura ha planteado que la exacerbación de la dimensión competitiva podría propiciar el desarrollo de prácticas segregadoras (34) y condicionar de forma negativa las interacciones sociales entre los culturalmente distintos (15). Respecto a la segunda situación, la evidencia muestra que los programas de deporte escolar deberían considerar elementos y prácticas asociadas a las culturas de todo el alumnado (16), esto con el fin de evitar procesos de asimilación cultural frente a la cultura dominante y desmedro de la propia (15,35).

Los resultados muestran que ambos colectivos establecen una relación positiva entre salud física y participación en instancias deportivas. Estas apreciaciones encuentran semejanza con los resultados de otras investigaciones con poblaciones escolares (36,37), en las que dichos actores perciben que su implicación en actividades de esta índole colaboran a desarrollar mayores niveles de salud.

Conclusiones

Los sujetos de ambos grupos establecen, a través de sus discursos, asociaciones positivas entre estos programas de deporte escolar y el desarrollo de la salud en sus diferentes manifestaciones. Sin embargo, también existen diferencias en algunos aspectos, las cuales están marcadas por la interpretación cultural que los sujetos de cada colectivo construyen en torno al concepto de salud, así como su posible relación con la práctica deportiva.

En ambos casos los programas de deporte escolar muestran contribuir al desarrollo de prácticas concretas en el alumnado, las cuales se vinculan con la promoción y cuidado de la salud. Sin embargo, en dichos programas se considera una mirada parcial de la cultura de estos estudiantes a la hora de entender el concepto de salud y sus potenciales asociaciones con el deporte escolar, situación que puede ser limitante desde una perspectiva intercultural.

Este estudio puede ser de interés para profesionales asociados al campo de la salud, el deporte escolar, la educación física y los estudios culturales. También puede ser de utilidad para el desarrollo de políticas o iniciativas asociadas con la integración e inclusión social del alumnado inmigrante o de minorías étnicas.

Conflicto de intereses

Ninguno declarado por los autores.

Financiación

Este estudio está asociado al proyecto de I+D titulado: “Desarrollo y evaluación del Programa Integral del Deporte en Edad Escolar en la ciudad de Segovia para la franja de edad de 4-16 años en la ciudad de Segovia (2014-2018)”. Convenio de I+D+i entre el IMD-Universidad Valladolid. Entidades participantes: Instituto Municipal de Deporte del Excmo. Ayuntamiento de Segovia, Universidad de Valladolid y Fundación Parque Científico de la Universidad de Valladolid. Duración, desde: 9/2014, hasta: 07/2018.

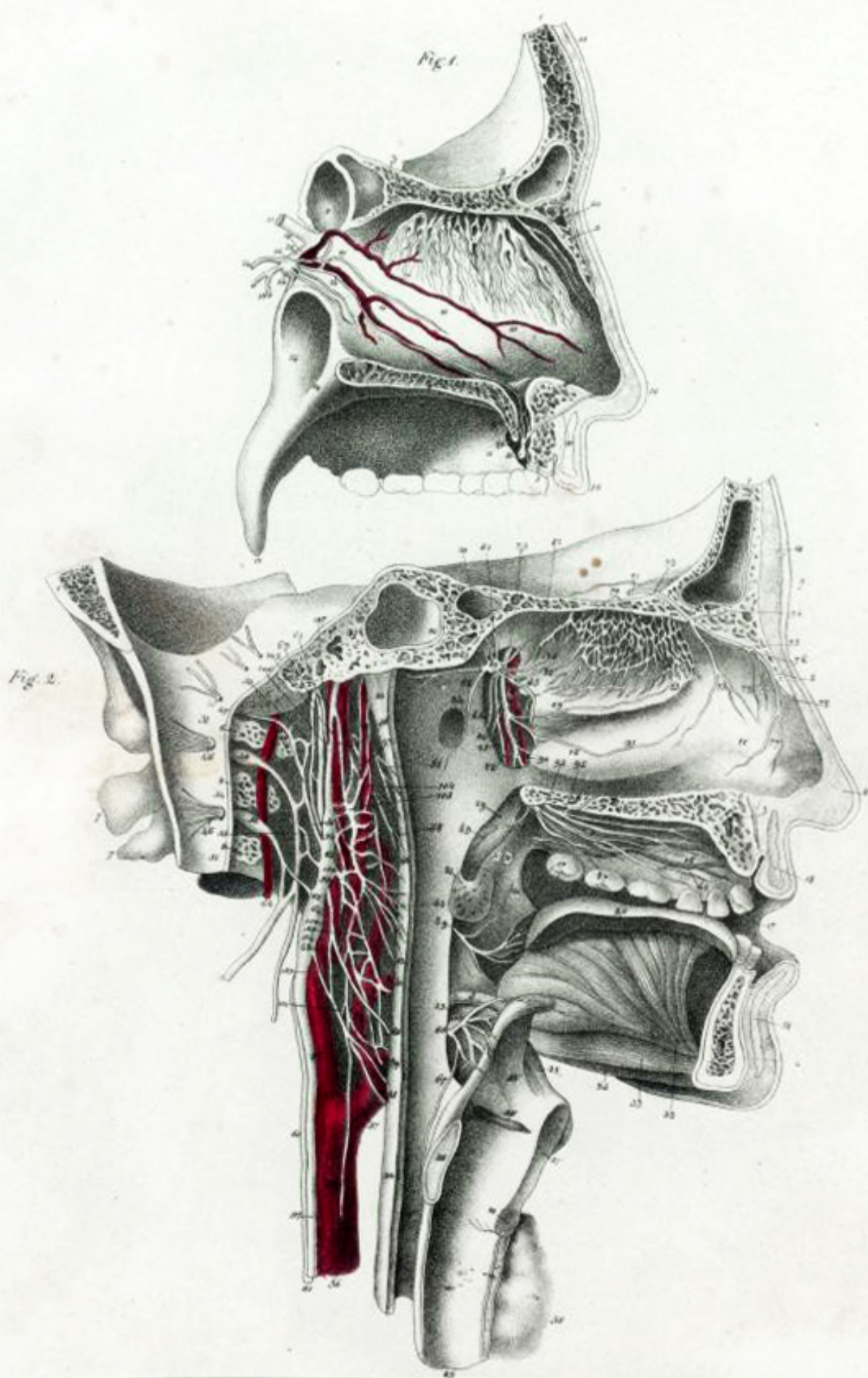
Agradecimientos

Ninguno declarado por los autores.

Referencias

1. World Health Organization. Basic documents: Forty-eighth edition. Geneva: WHO; 2014 [cited 2017 Dec 4]. Available from: <https://goo.gl/upvvJu>.
2. Melguizo-Herrera E, Alzate-Posada M. Creencias y prácticas en el cuidado de la salud. *Av. Enferm.* 2008;26(1):112-23.
3. World Health Organization. Global recommendations on Physical Activity for health. Geneva: WHO; 2010 [cited 2017 Dec 5]. Available from: <https://goo.gl/gfgmuS>.
4. Thompson PD, Arena R, Riebe D, Pescatello LS. ACSM's New Preparation Health Screening Recommendations from ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, Ninth Edition. *Curr Sports Med Rep.* 2013;12(4):215-7. <http://doi.org/63n>.
5. Manrique-Arribas JC, López-Pastor VM, Monjas-Aguado R, Barba-Martín JJ, Gea-Fernández JM. Implantación de un proyecto de transformación social en Segovia (España): desarrollo de un programa de deporte escolar en toda la ciudad. *Apunts. Educación Física y Deportes.* 2011;(105):58-66. <http://doi.org/cg2v>.
6. Future Foundation. The class of 2035: Promoting a brighter and more active future for the youth of tomorrow. London: Future Foundation; 2012 [cited 2017 Dec 5]. Available from: <https://goo.gl/V34B1K>.
7. Bangsbo J, Krstrup P, Duda J, Hillman C, Andersen LB, Weiss M, et al. The Copenhagen Consensus Conference 2016: children, youth, and physical activity in schools and during leisure time. *Br J Sport Med.* 2016;50(19):1177-8. <http://doi.org/f3rwmc>.
8. Naylor PJ, McKay HA. Prevention in the first place: schools a setting for action on physical inactivity. *Br J Sport Med.* 2009;43(1):10-3. <http://doi.org/fnw3b6>.
9. Kriemler S, Meyer U, Martin E, Van Sluijs EM, Andersem LB, Martin BW. Effect of school-based interventions on physical activity and fitness in children and adolescents: a review of reviews and systematic update. *Br J Sport Med.* 2011;45(11):923-30. <http://doi.org/cgxtj6>.
10. Carreres-Ponsoda F, Escartí A, Cortell-Tormo JM, Fuster-Lloret V, Andreu-Cabrera E. The relationship between out-of-school sport participation and positive youth development. *JHSE.* 2012;7(3):671-83. <http://doi.org/bswb>.
11. Eime RM, Young JA, Harvey JT, Charity MJ, Payne WR. A systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for children and adolescents: informing development of a conceptual model of health through sport. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2013;10:98. <http://doi.org/f493xr>.
12. Blázquez D. A modo de introducción. In: La iniciación deportiva y el deporte escolar. 5th ed. Barcelona: INDE; 2010. p. 18-46.
13. Rué-Rsell L, Serrano-Alfonso MA. Educación Física y promoción de la salud: estrategias de intervención en la escuela. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación.* 2014;(25):186-91.
14. Cherg HS, Turner K, Kao G. Less Socially Engaged? Participation in Friendship and Extracurricular Activities among Racial/Ethnic Minority and Immigrant Adolescents. *TCR.* 2014;116(3):1-28.
15. Carter-Thuillier B, López-Pastor VM, Gallardo-fuentes F. Inmigración, deporte y escuela: *Revisión del estado de la cuestión. Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación.* 2017;32:19-24.
16. Carter-Thuillier B, López-Pastor V, Gallardo-Fuentes F. La integración del alumnado inmigrante en un programa de deporte escolar con fines de transformación social. *Qualitative Research in Education.* 2017;6(1): 22-55. <http://doi.org/cg2x>.
17. Domínguez-Marco S, Jiménez PJ, Durán J. La práctica deportiva como elemento de aculturación de la población inmigrante en las sociedades de acogida. *Cronos.* 2011;10(2):63-71.

18. Cuevas-Campos R, Fernández-Bustos JG, Pastor-Vicedo JC. Educación Física y Educación Intercultural: Análisis y propuestas. *Ensayos*. 2009;(24):15-23.
19. Alonso X, Pajares M, Reolons L. Inmigración y crisis en España. Barcelona: Fundació Migra Studium; 2015 [cited 2017 Dec 5]. Available from: <https://goo.gl/4fvErj>.
20. Pérez C, Nazar G, Cova F. Facilitadores y obstaculizadores de la implementación de la política de salud intercultural en Chile. *Rev Panam Salud Pública*. 2016;39(2):122-7.
21. Misrachi C, Manríquez J, Fajreldin V, Kuwahara K, Verdaguer C. Creencias, conocimientos y prácticas en la salud oral de la población Mapuche-Huilliche de la Isla Huapi, Chile. *Rev Fac Odontol Univ Antioq*. 2014;25(2):342-58.
22. Castañeda H, Holmes SM, Madrigal DS, Young ME, Beyeler N, Quesada J. Immigration as a social determinant of health. *Annu Rev Publ Health*. 2015;36:375-92. <http://doi.org/cg2z>.
23. Stake RE. Investigación con estudio de casos. 5th ed. Madrid: Morata; 2010.
24. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Tokio: Nota de Clarificación, agregada por la Asamblea General de la AMM; 2004.
25. Lincoln YS, Guba EG. Paradigmatic controversies, contradictions, and emerging confluences, revisited. En: Denzin N, Lincoln YS, editors. *The Sage handbook of Qualitative Research*. 4th ed. Sage; 2011. p. 87-128.
26. Krippendorff K. Metodología de análisis de contenido: teoría y práctica. Barcelona: Paidós; 2002.
27. Taylor SJ, Bogdan R. Introducción a los métodos cualitativos de investigación. 5th ed. Barcelona: Paidós; 2002.
28. Zarrett N, Fay K, Carrano J, Phelps E, Lerner RM. More than child's play: variable- and pattern-centered approaches for examining effects of sports participation on youth development. *Dev Psychol*. 2009;45(2):368-82. <http://doi.org/c4z5jf>.
29. Health and social care information centre. The health survey for England 2012. NHS; 2012 [cited 2017 Dec 5]. Available from: <https://goo.gl/ZQrtKr>.
30. Cale L, Casey A, Harris JP. An advocacy paper for physical education and school sport. *Physical Education Matters*. 2016;11(1):18-9.
31. Díaz-Mujica A, Pérez-Villalobos MV, González-Parra C, Simon JW. Conceptos de enfermedad y sanación en la cosmovisión mapuche e impacto de la cultura occidental. *Cienc. Enferm*. 2004;10(1):9-16. <http://doi.org/d8qdtg>.
32. Jiménez-Herranz B, López-Pastor VM, Manrique-Arribas JC. Evaluación comparativa de resultados de un programa municipal de deporte escolar. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*. 2014;(26):15-20.
33. Flores-Aguilar G, Prat-Grau M, Soler-Prat S. La intervención pedagógica del profesorado de educación física en un contexto multicultural: prácticas, reflexiones y orientaciones. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*. 2015;(28):248-55.
34. Manrique-Arribas JC, Gea-Fernández JM, Álvaro-Garzón M. Perfil y expectativas del técnico de deporte escolar en el municipio de Segovia (España). *Rev. int. med. cienc. act. fís. deporte*. 2013;13(50):367-87.
35. Allen JT, Drane DD, Byon KK, Mohn RS. Sport as a vehicle for socialization and maintenance of cultural identity: International students attending American universities. *Sport Manag Rev*. 2010;13(4):421-34. <http://doi.org/b65h9g>.
36. Urrutia S, Azpillaga I, de Cos GL, Muñoz D. Relación entre la percepción de estado de salud con la práctica físicodeportiva y la imagen corporal en adolescentes. *Cuadernos de psicología del deporte*. 2010;10(Suppl 1):51-6.
37. González-Pascual M, Manrique-Arribas JC, López-Pastor VM. Valoración del primer curso de implantación de un programa municipal integral de deporte escolar. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*. 2012;(21):14-8.



INVESTIGACIÓN ORIGINAL

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.59728>

Efecto de las actividades antrópicas sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas del río Bogotá a lo largo del municipio de Villapinzón, Colombia

Effect of anthropic activities on the physicochemical and microbiological characteristics of the Bogotá River along the municipality of Villapinzón-Cundinamarca

Recibido: 23/08/2016. Aceptado: 18/11/2016.

Jorge Alberto Díaz-Martínez^{1,2,3,4,5} • Carlos Arturo Granada-Torres^{1,6}

¹ Universidad de Manizales - Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas - Centro de Investigación en Medio Ambiente y Desarrollo (CIMAD) - Manizales - Colombia.

² Fundación HomoNatura - Coordinación de Investigación - Bogotá D.C. - Colombia.

³ Universidad Santo Tomas - Facultad de Ciencias y Tecnologías - Administración Ambiental - Bogotá D.C. - Colombia.

⁴ Universidad Santo Tomas - Facultad de Ciencias y Tecnologías - Maestría en Gestión de Cuencas hidrográficas - Bogotá D.C. - Colombia.

⁵ Universidad Distrital Francisco José de Caldas - Facultad de Medio Ambiente - Ingeniería Ambiental - Bogotá D.C. - Colombia.

⁶ Instituto de Astrobiología de Colombia - Regional Eje Cafetero - Laboratorio de Astrobiología y Biotecnología Ambiental - Manizales - Colombia.

Correspondencia: Jorge Alberto Díaz-Martínez. Coordinación de Investigación, Fundación HomoNatura. Calle 67D No. 59-65, interior 2, oficina 301. Teléfono: +57 1 2503248; celular: +57 3114726096. Bogotá D.C. Colombia. Correo electrónico: jalbertdiazm@gmail.com.

| Resumen |

Introducción. El río Bogotá es uno de los más contaminados del mundo; esto es debido, en gran medida, al vertimiento directo de aguas residuales domésticas e industriales sin ningún tratamiento a lo largo de los municipios que atraviesa, incluido Bogotá D.C.

Objetivo. Determinar el efecto de las actividades antrópicas del municipio de Villapinzón, Colombia, sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas del río Bogotá.

Materiales y métodos. Se midieron 26 variables fisicoquímicas y 4 microbiológicas en nueve estaciones de la parte alta del río Bogotá. Las variables químicas incluyeron cromo, plomo y mercurio y las microbiológicas *Escherichia Coli*, coliformes totales, *Enterococcus faecalis* y *Pseudomona aeruginosa*.

Resultados. En todas las estaciones las variables microbiológicas presentan valores por encima del nivel saludable. La concentración de cromo total en la zona de influencia de las curtiembres supera el nivel máximo que tiene efecto adverso sobre la salud humana.

Conclusiones. Se encontró un deterioro progresivo de la calidad del agua del río Bogotá, lo cual es ocasionado por las actividades antrópicas que se realizan en Villapinzón; es posible que esta sea la causa de la alta prevalencia de enfermedades infecciosas y parasitarias del sistema digestivo en niños >5 años del municipio.

Palabras clave: Contaminación del agua; Medio ambiente y salud pública; Cromo (DeCS).

.....
Díaz-Martínez JA, Granada-Torres CA. Efecto de las actividades antrópicas sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas del río Bogotá a lo largo del municipio de Villapinzón, Colombia. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):45-52. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.59728>.

| Abstract |

Introduction: The Bogotá River is one of the most polluted rivers in the world due, to a great extent, to the direct dumping of domestic and industrial wastewater without any treatment throughout the municipalities that it crosses, including Bogotá D.C.

Objective: To determine the effect of anthropic activities developed in the municipality of Villapinzón, Colombia, on the physicochemical and microbiological characteristics of the Bogotá River.

Materials and methods: 26 physicochemical and 4 microbiological variables were measured in nine stations of the upper course of the Bogotá River. The chemical variables included chromium, lead and mercury, and the microbiological variables *Escherichia Coli*, total coliforms, *Enterococcus faecalis* and *Pseudomona aeruginosa*.

Results: In all stations, microbiological variables presented values above the healthy level. The concentration of total chromium in the area of influence of tanneries exceeds the maximum level allowed before causing an adverse effect on human health.

Conclusions: A progressive deterioration of water quality in the Bogotá River was observed, which is caused by anthropic activities carried out in Villapinzón. Probably, this situation is the cause of the

high prevalence of infectious and parasitic diseases of the digestive system in children under 5 years of age.

Keywords: Water pollution; Environment and Public Health; Chromium (MeSH).

Díaz-Martínez JA, Granada-Torres CA. [Effect of human activities on the physicochemical and microbiologically characteristics of the Bogota River along the municipality of Villapinzón-Cundinamarca]. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):45-52. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.59728>.

Introducción

En Colombia, un alto porcentaje de la población se encuentra afectada por la contaminación del agua debido a que en muchos municipios no se realiza tratamiento alguno a las aguas residuales domésticas e industriales antes de ser vertidas a los ríos. Según la universidad de Yale, Colombia paso del puesto 8 en 2008 al puesto 85 en 2014 en desempeño ambiental, sacando el índice de desempeño ambiental más bajo en la conservación del recurso Hídrico (4.6/100) y en saneamiento básico (12.2/100) (1).

El río Bogotá es uno de los más contaminados del mundo; sus aguas con metales pesados y otros elementos tóxicos son utilizadas para el consumo humano y actividades agropecuarias (2), lo cual afecta la productividad, la calidad de los alimentos y la salud de millones de personas, más aun si se tiene en cuenta que este drena 6 000km² en su recorrido, en donde habitan alrededor de 8.04 millones de habitantes de 46 municipios, incluyendo el Distrito Capital. Este

río desemboca en el río Magdalena, el cual extiende el problema a sus poblaciones riverenas (3).

El río Bogotá nace a 3 300m de altitud en el Páramo de Guacheneque (3) y primero recorre una zona conservada de páramo y bosque alto-andino, luego pasa por pequeñas fincas de cultivo de papa y ganadería y después atraviesa el casco urbano de Villapinzón, donde las casas y la industria de la curtiembre vierten sus aguas residuales directamente en él sin ningún tratamiento.

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de las actividades antrópicas de Villapinzón sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas del río Bogotá.

Materiales y métodos

Diseño de muestreo

Se seleccionaron nueve estaciones de muestreo entre el nacimiento del río Bogotá y 3km río abajo de la cabecera de Villapinzón. Las estaciones se ubicaron a lo largo del río de tal forma que la primera (E1) estuviera en una zona con poca intervención antrópica; la segunda (E2), después de los cultivos de papa, a 3km de la primera; la tercera (E3), a la entrada de Villapinzón; dos estaciones más (E4 y E5), dentro del casco urbano, a 780m y 1 230m de la entrada del municipio; la sexta (E6), a 290m de la cabecera municipal, antes de las curtiembres; las séptima (E7), en medio de los vertimientos de las curtiembres, a 2.2km de la cabecera municipal; la octava (E8), a 260m de la séptima, en el vertimiento de la curtiembre más grande del municipio, y la novena (E9), a 590m de la curtiembre (figura 1, tabla 1).



Figura 1. Estaciones de muestreo en la parte alta del río Bogotá. Villapinzón, Colombia.

Fuente: Documento obtenido durante la realización.

Análisis fisicoquímico y microbiológico

De forma manual, se tomaron muestras integradas de agua en todas las estaciones siguiendo los protocolos establecidos por el laboratorio de calidad de agua del Instituto Nacional de Salud (INS) (4) y del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) para aguas superficiales (5). El muestreo se realizó el

domingo 11 de diciembre de 2014 con tres equipos de trabajo, cada uno compuesto por un biólogo y un auxiliar de campo. Para las estaciones ubicadas en la parte alta del río se incluyó en el equipo un conductor y un vehículo, esto debido a la distancia que existe entre las dos primeras estaciones. Las muestras se conservaron y transportaron refrigeradas con Ice Packs en neveras de icopor a 4°C y fueron entregadas a primera hora del lunes 12 de diciembre de 2014 al

laboratorio de Calidad del Agua del INS. Los análisis de cromo total fueron realizados en el Laboratorio Quimicontrol Ltda., certificado por el IDEAM. Los métodos de análisis se resumen en la tabla 2.

Tabla 1. Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo en el río Bogotá. Villapinzón, Colombia.

Código	Nombre	Altitud	Latitud	Longitud
Nac	Nacimiento del río Bogotá	3270	N5 13.202	W73 32.102
E1	Puente de árbol, kilómetro 4 Villapinzón-Úmbita	2895	N5 13.340	W73 34.117
E2	kilómetro 2 Villapinzón-Bucaramanga	2766	N5 14.071	W73 35.484
E3	Frente al barrio Almeida	2743	N5 13.352	W73 35.539
E4	Frente a Funerales Buitrago	2740	N5 13.061	W73 35.767
E5	Frente a subestación eléctrica	2736	N5 12.872	W73 35.955
E6	Salida cabecera Villapinzón, antes de las curtiembres	2728	N5 12.737	W73 35.937
E7	Primeras curtiembres	2704	N5 11.929	W73 36.502
E8	Frente a la curtiembre La Colombo Italiana	2708	N5 11.903	W73 36.646
E9	Después de las curtiembres, kilómetro 70 Bogotá-Villapinzón	2704	N5 11.660	W73 36.829

Fuente: Elaboración propia.

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos para las variables fisicoquímicas y microbiológicas por estación se compararon con valores críticos establecidos por la Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de la Protección Social y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (6); el Decreto 1594 de 1984 de la Presidencia de la República sobre usos del agua y residuos líquidos (7), y los estándares de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) (8), según la norma que aplica para cada variable.

Para determinar el efecto que ejercen las actividades antrópicas sobre la calidad del recurso hídrico del río Bogotá, se empleó una prueba de análisis de componentes principales (9), la cual agrupó las variables con alto grado de asociación (10) y estableció el gradiente ambiental de las estaciones de muestreo, gradiente con el cual se determinó el impacto que tiene cada actividad sobre la calidad del recurso hídrico.

Resultados

Caracterización fisicoquímica y microbiológica del recurso hídrico de la parte alta del río Bogotá

En todas las estaciones las variables microbiológicas presentan valores altos y por encima del nivel máximo de la Resolución 2115 de 2007 (6), la cual establece que estos organismos no deben estar presentes en agua para consumo humano. La concentración de cromo total en la zona de vertimiento de las curtiembres se encontró entre 0.105 mg/L y 0.7 mg/L; en estas tres estaciones los valores superan el nivel máximo que tiene efecto adverso sobre la salud humana (0.05 mg/L) según la normatividad colombiana (6,7), es decir, el cromo total tiene una concentración en el agua 2-10 veces mayor al nivel saludable. Estas estaciones también superan el nivel máximo de cromo total para agua potable establecido por la EPA (100 partes por 1 000 millones) (8). De otro lado, el mercurio y el plomo registraron valores inferiores al nivel crítico establecido por la EPA (8), el decreto 1594 de 1984 (7) y la resolución 2115 de 2007 para aguas superficiales (tabla 3) (6).

Tabla 2. Métodos de análisis de las variables fisicoquímicas y microbiológicas del agua del río Bogotá.

Variable	Unidad de medida	Método de determinación	Nombre laboratorio
Mercurio	mg Hg/L	SM 3112B 22/2012	LCA-INS
Plomo	mg Pb/L	Absorción atómica de la ditizona	LCA-INS
Cromo total	mg Cr/L	SM 3030H-3111D, AA. Llama	Quimicontrol
Alcalinidad total	mg CaCO ₃ /L	SM 2320B/técnica volumétrica	LCA-INS
Dureza de calcio	mg CaCO ₃ /L	SM 3500 Ca B/técnica volumétrica	LCA-INS-INS
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	SM 2340 C/técnica volumétrica	LCA-INS-INS
Carbono orgánico total	mg C/L	SM 5310 B/combustión alta temperatura/detección infrarrojo	LCA-INS-INS
Cloruros	mg Cl/	SM 4500 Cl C/técnica volumétrica	LCA-INS-INS
Color verdadero	Unid Pt-Co	SM 2120 B/comparación visual	LCA-INS-INS
Conductividad	µS/cm	SM 2510 B 22 th edition (2012).	LCA-INS-INS
Sólidos suspendidos disueltos en laboratorio	mg SST/L	Calculadora Lenntech	LCA-INS-INS
Ortofosfatos	mg PO ₄ /L	SM 4500 P D/ Técnica Colorimétrica (Cloruro estaños)	LCA-INS-INS
pH		B SM 4500 H+22 th edition (2012).	LCA-INS-INS
Sulfatos	mg SO ₄ /L	SM 4500 SO ₄ ²⁻ E/técnica turbidimétrica	LCA-INS-INS
Turbiedad	U.N.T	SM 2130 B/técnica turbidimétrica.	LCA-INS-INS
pH en campo	Unidades pH	Potenciómetro HACH HQd FIELD CASE	LCA-INS-INS
Conductividad en campo	µS/cm	Potenciómetro HACH HQd FIELD CASE	LCA-INS-INS
Sólidos disueltos totales en campo	mg SDT/L	Calculadora LENNTECH	LCA-INS-INS
Oxígeno disuelto	mg O ₂ /L	Potenciómetro HACH HQd field case	LCA-INS-INS
Saturación de oxígeno	Porcentaje	Potenciómetro HACH HQd field case	LCA-INS-INS
Temperatura	°C	Potenciómetro HACH HQd field case	LCA-INS-INS
Velocidad	m/s	Micro veleta Global Water modelo FP101	UDFJDC
Profundidad máxima	m	Micro veleta Global Water modelo FP101	UDFJDC
Profundidad media	m	Micro veleta Global Water modelo FP101	UDFJDC
Ancho	m	Decámetro	UDFJDC
Caudal medio	L/s	Calculadora	UDFJDC
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100ml	SM 9223B/sustrato enzimático	LCA-INS
Coliformes Totales	NMP/100ml	SM 9223B/sustrato enzimático	LCA-INS
<i>Enterococcus faecalis</i>	NMP/100ml	SM 9223B/sustrato enzimático	LCA-INS
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	NMP/100ml	SM 9213F/sustrato enzimático	LCA-INS

SDT: sólidos disueltos totales; LCA-INS: Laboratorio de Calidad del Agua del Instituto Nacional de Salud; UDFJDC: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Concentración de las variables fisicoquímicas y microbiológicas en la parte alta del río Bogotá. Villapinzón, Colombia.

Variable/Estación	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
Mercurio mg/L	<0.000024	<0.000024	0.0001	0.0001	0.0001	<0.000024	<0.000024	0.0001	<0.000024
Plomo mg/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Cromo total mg/L	<0.0108	<0.0108	<0.0108	<0.0108	<0.0108	<0.0108	0.120	0.105	0.700
Alcalinidad total mg/L	3	4	5	0	2	12	19	18	19
Dureza de calcio mg/L	4	5	9	9	11	8	9	9	9
Dureza total mg/L	6	8	13	13	17	14	14	14	15
Carbono orgánico total mg/L	5.04	5.7	8.87	84.3	31.46	21.09	13.3	32.06	15.28
Cloruros mg/L	1	3	8	10	15	9	10	11	11
Color verdadero Unid Pt-Co	15.8	41.9	58.8	188.8	183.5	128.8	50.4	87.3	47.3
Conductividad en laboratorio $\mu\text{S}/\text{cm}$	18	24	51	97	103	73	97	99	94
Sólidos disueltos totales en laboratorio mg/L	11.5	15.4	32.6	62.1	65.9	46.7	62.1	63.3	60.1
Ortofosfatos mg/L	0.17	0.14	0.15	0.13	0.67	0.39	0.60	0.57	0.51
pH en laboratorio	5.86	6.31	6.38	5.31	5.45	6.16	6.64	6.87	6.88
Sulfatos mg/L	1	1	2	5	3	3	4	4	4
Turbiedad U.N.T	0.69	2.11	3.57	7.44	8.36	8.09	2.57	3.77	2.1
pH en campo	3.77	3.78	3.83	3.9	3.83	3.81	3.9	3.84	3.9
Conductividad en campo $\mu\text{S}/\text{cm}$	189	188.7	188.4	184.1	188.8	191.2	185.7	187.5	185.2
Sólidos disueltos totales en campo mg/L	121	120.8	120.6	117.9	120.9	122.4	118.9	120	118.6
Oxígeno disuelto mg/L	7.81	7.73	7.33	3.58	1.77	1.39	0.77	0.94	1.07
Saturación de oxígeno (%)	105.3	105.7	108	54.5	27.1	21.9	12.3	14.3	16.7
Temperatura °C	14.55	15.4	19.1	19.7	20.45	21.5	22.25	19.75	21.05
Velocidad m/s	0.46	0.38	0.33	0.2	0.15	0.15	0.22	0.51	0.34
Profundidad máxima (m)	0.80	0.28	0.25	0.20	0.22	0.22	0.18	0.25	0.30
Profundidad media (m)	0.4	0.14	0.13	0.1	0.11	0.11	0.09	0.13	0.15
Ancho (m)	7.5	5.5	4	4	3	2.5	6	6	12
Caudal medio L/s	1228	260	153	71	44	37	106	354	545
<i>Escherichia coli</i> UFC	23.5	1119.9	2419.3	2419.3	2419.3	410.6	>2419.2	>2419.2	533.5
Coliformes Totales UFC	23.5	1119.9	>2419.3	>2419.3	>2419.3	410.6	>2419.3	>2419.3	533.5
<i>Enterococcus faecalis</i> UFC	>2419.3	>2419.3	>2419.3	>2419.3	>2419.3	1732.9	>2419.3	>2419.3	>2419.3
<i>Pseudomona aeruginosa</i> UFC	>2419.3	>2419.3	>2419.3	>2419.3	>2419.3	1732.9	>2419.3	>2419.3	>2419.3

UFC: unidad formadora de colonias.

Fuente: Elaboración propia.

La alcalinidad, la dureza de carbonatos, la dureza total, los cloruros, la conductividad, los sólidos disueltos totales (SDT) y los sulfatos presentaron valores menores al límite establecido por la EPA (3) y la normatividad nacional para aguas superficiales y de consumo humano en todas las estaciones (6,7). Contrario a esto, el carbono total, el color verdadero y la turbiedad rebasaron los límites máximos permitidos por la Resolución 2115 de 2007 en el tramo del río comprendido entre las estaciones E2 y E9 y alcanzaron su valor

máximo en las estaciones ubicadas en el casco urbano del municipio (E4 y E5) y en la estación localizada antes de las curtiembres (E6). De otro lado, los ortofosfatos superaron la norma tan solo en las estaciones con influencia de los vertimientos de las curtiembres (E7, E8 y E9) y en la estación del casco urbano cercana a la salida de Villapinzón (E5) (tabla 3).

En cuanto a la concentración de oxígeno disuelto (OD), el decreto 1594 de 1984 (7) solo establece valores restrictivos para el uso del

recurso en la preservación de fauna y flora para aguas dulces frías o cálidas y aguas marinas o estuarinas; en este caso el valor restrictivo correspondiente al agua dulce fría es de 5 mg/L, valor que solo cumplen las tres estaciones ubicadas antes del vertimiento de las aguas residuales domésticas (OD > 7 mg/L). En el corto recorrido que hace el río al atravesar el casco urbano de Villapinzón (1.23Km), los niveles de OD descienden drásticamente a 3.6 mg/L en la estación E4 y a 1.8 mg/L en la estación E5, para luego tomar valores cercanos a 1 mg/L en la zona de vertimiento de las curtiembres (tabla 3).

El Decreto 1594 de 1984 también establece como criterio para el uso del recurso hídrico con fines recreativos una saturación mínima de oxígeno del 70% (7), valor que solo cumplen las tres primeras estaciones (105% a 108%), pero en realidad este parámetro no es muy relevante, pues la temperatura y la baja profundidad del río no favorecen el desarrollo de estas actividades (tabla 3); además, la abundancia de peces es muy baja y la pesca en la parte alta del río no está permitida (11).

Es muy importante resaltar las diferencias encontradas entre el pH tomado en campo con el potenciómetro HACH HQd Field Case debidamente calibrado y el pH de las muestras reportado por el laboratorio, pues en campo todas las estaciones presentaron valores por debajo de 4 unidades, no aptos para consumo humano y pecuario (7), mientras que los valores determinados en el laboratorio de calidad del agua del INS solo estuvieron por debajo de la norma en la primera

estación (E1) y en las dos estaciones que reciben gran parte de los vertimientos de las aguas residuales domésticas de Villapinzón (E4 y E5) (tabla 3).

También se presentaron diferencias importantes entre la conductividad de campo y laboratorio, aunque en este caso todos los registros presentaron valores inferiores a los establecidos para el consumo humano en Colombia (1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$) y por ende para los valores establecidos para los SDT (500 mg/L) (6,7).

Efecto de las actividades antrópicas sobre la calidad del agua en la parte alta del río Bogotá

El análisis de componentes principales realizado para las variables fisicoquímicas y microbiológicas muestra con claridad el proceso de degradación del recurso hídrico del río Bogotá por efecto de los vertimientos de las aguas residuales domésticas e industriales. En la parte izquierda de la figura 2, en color verde, se localizan las estaciones que se encuentran antes del casco urbano, las cuales no presentan contaminación importante; la primera estación supera ligeramente el valor de restricción del color verdadero (15,8 Unid Pt-Co), en tanto que las estaciones E2 y E3 superan ligeramente la turbiedad para el uso de consumo humano y el carbono total para el criterio de implicaciones en la salud humana y en forma amplia el valor del color verdadero (2).

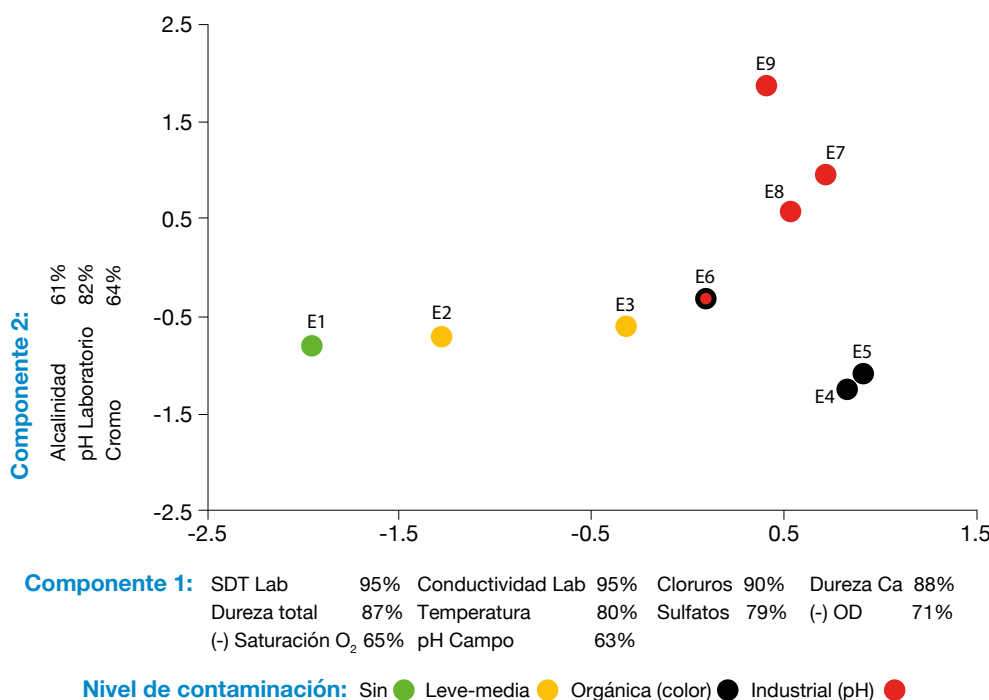


Figura 2. Distribución espacial de las estaciones en el gradiente de contaminación de los componentes 1 y 2. Villapinzón, Colombia. Fuente: Elaboración propia.

La E6, distanciada 290m de la E5 y en donde el río sale de la zona urbana de Villapinzón, ocupa una posición intermedia entre las estaciones con contaminación por aguas residuales domésticas y las estaciones con contaminación industrial. Esta estación tiene un grado importante de contaminación y comparte algunas de características con las estaciones afectadas por el vertimiento de aguas residuales domésticas, como son los altos niveles de carbono total y turbiedad, pero también presenta semejanzas con las estaciones ubicadas en

la zona de las curtiembres en los valores altos de alcalinidad y pH en laboratorio.

A partir de la ubicación en la figura 2 de la estación E6, hacia la derecha se encuentran las estaciones con mayor degradación del recurso hídrico; baja concentración de OD y saturación de oxígeno, y valores altos de las demás variables fisicoquímicas asociadas al componente 1. Además, se aprecia el desplazamiento de las estaciones localizadas en la zona de influencia de las curtiembres

hacia la parte superior del componente 2, desplazamiento ocasionado por la alteración del río con vertimientos de cromo e incremento del pH y la alcalinidad. En la parte inferior derecha de la gráfica están las estaciones del casco urbano que presentan los valores más bajos de pH en laboratorio y alcalinidad y el más alto de color verdadero, producto del alto contenido de materia orgánica del vertimiento de las aguas residuales domésticas.

Para el componente 3 la mayoría de estaciones se localizan en la parte central de gradiente ambiental de las cuatro variables que lo conforman, las únicas estaciones que se separan son, por un lado, la E6, que presentó valores inferiores de NMP/100mL de *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*, los cuales están asociados a los niveles bajos de conductividad y SDT de campo y, por el otro, la E4, que presentó los valores más altos de SDT y conductividad en campo (figura 3).

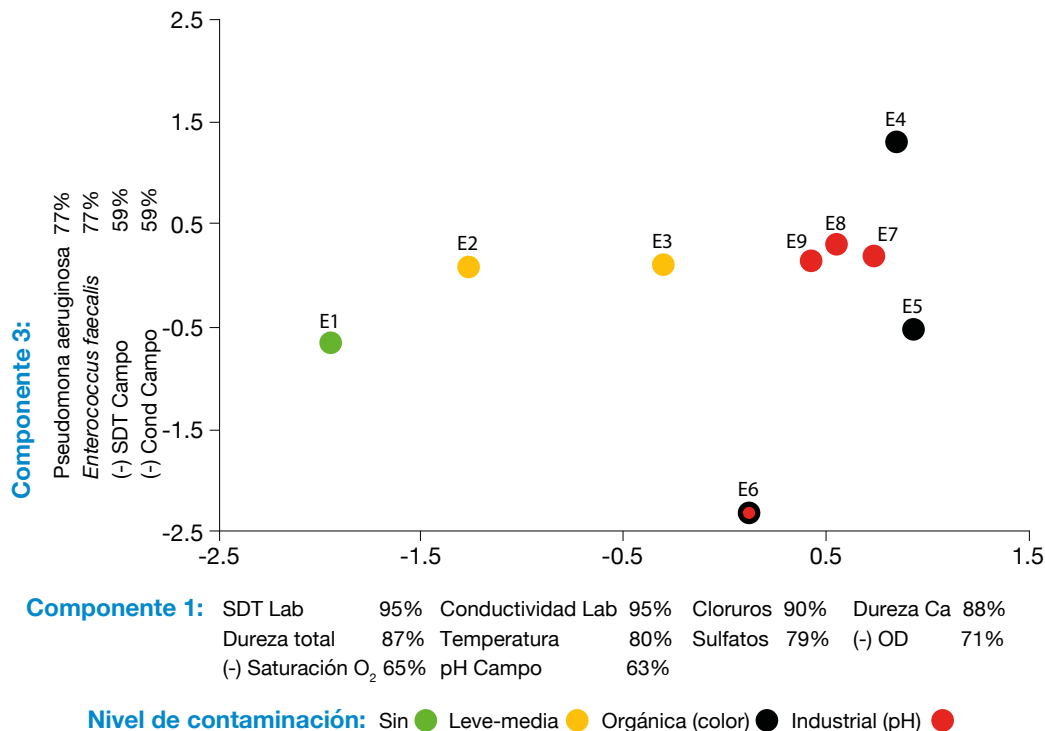


Figura 3. Distribución espacial de las estaciones en el gradiente de contaminación del componente 3. Villapinzón, Colombia.
Fuente: Elaboración propia.

Discusión

Es preocupante la presencia de *E. coli* en todas las estaciones de la parte alta del río con valores muy por encima del nivel saludable, ya que el agua del río es utilizada para el riego de los cultivos de papa y hortalizas después de atravesar el casco urbano del municipio (2). Esta preocupación surge porque la segunda causa de la enfermedad diarreica aguda (EDA) en niños menores de 5 años en Villapinzón es la infección bacteriana, dentro de la cual la *E. coli* es la bacteria más importante (12); además, según la OMS cada año mueren cerca de 1.87 millones de niños por causas asociadas a la enfermedad diarreica y cerca del 88% de estas muertes están asociadas con el abastecimiento de agua insalubre y el saneamiento e higiene deficientes (13).

En Colombia, la EDA ocupa el segundo lugar de morbilidad en la población menor de 5 años. Para el 2012 se presentaron 109 muertes por esta enfermedad (14) y para el 2015 125 por la misma causa (15). De otro lado, también en el año 2012 se registraron 2 550 894 casos de EDA en el país, la mayor incidencia se presentó en menores de 1 año (240.57 por cada 1 000 habitantes) y en segundo lugar estuvo el grupo de 1 a 4 años (147.68 por cada 1 000 habitantes) (15). Es importante resaltar que existe un subregistro muy grande en el país, lo cual se confirma porque en la base de datos del Sivigila de 2012 no aparece registrado ni un solo caso de los 558 correspondientes a enfermedades infecciosas y parasitarias presentados en Villapinzón, de los cuales 280 corresponden a menores de 5 años (16).

La *P. aeruginosa* es una bacteria que no se considera autóctona del agua; esta puede derivar de heces humanas y animales, su detección en agua se asocia con polución por descarga de aguas residuales y, por lo tanto, hay una estrecha correlación entre su presencia en ambientes acuáticos y la presencia de fenómenos de contaminación (17). Este microorganismo crece en muy baja concentración de nutrientes en medio ambiente acuoso y puede sobrevivir durante muchos meses en aguas a temperatura ambiente, es un importante patógeno oportunista y es causa de un amplio rango de infecciones, en especial de oídos, ojos y piel; su control en aguas destinadas a la recreación es una obligación en varios países del mundo (18).

En la actualidad, en Villapinzón existen 95 curtiembres registradas, de las cuales solo dos tienen licencia ambiental. Esta industria es la única responsable de la contaminación con cromo del río Bogotá en el municipio. A pesar del cierre de varios de estos establecimientos por parte de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), de la captura de varios trabajadores y dueños de algunas curtiembres en el año 2012 y de la sentencia del Consejo de Estado en 2014 (19) que ordena que antes de 2017 la ronda del río debe estar libre de curtiembres, hoy en día las curtiembres trabajan en las noches y el fin de semana, ya que estas industrias generan cerca de 4 000 empleos entre directos e indirectos a los habitantes de Villapinzón, es decir que emplea casi al 25% de la población del municipio (20).

El cromo es un nutriente esencial para los humanos y la falta de este puede causar afecciones del corazón, trastornos metabólicos y diabetes; sin embargo, su exceso, ya sea en el aire, los alimentos,

el agua, o por contacto con la piel, ocasiona erupciones cutáneas, malestar de estómago, úlceras, problemas respiratorios, debilitamiento del sistema inmune, daño en los riñones e hígado, alteración del material genético y cáncer de pulmón (8).

Un estudio realizado por Jaimés-Gómez & Hernández-Guerrero (21) en el cual se manejaron dos grupos de trabajadores de la curtiembre más grande de Villapinzón (Colombo-Italiana) —el primero de trabajadores expuestos que manipulan de forma directa y a diario el cromo y el segundo de trabajadores que no tenían exposición directa a dicho químico— mostró que el 43.7% de quienes estaban en contacto directo presentaban niveles de cromo >30 mg/L, frente a un 6.25% de los que no trabajan de forma directa con la sustancia. Asimismo, los trabajadores expuestos directamente presentaron prevalencias mayores de las patologías oculares evaluadas frente a los trabajadores no expuestos, en las que se destacan la alteración de película lagrimal (100% vs. 33%), Pingüecula (80% vs. 20%), pterigios (60% vs. 14.2%) y conjuntivitis alérgica (70% vs. 0%) (21).

Aunque no existen estudios sobre afecciones causadas por el cromo a la población que vive cerca a las curtiembres en Villapinzón y en la ribera del río Bogotá, un trabajo realizado por Cubero *et al.* (22) en la población aledaña a las curtiembres y que habitan la ribera del río Tunjuelito evidencia que no solo las personas que están expuestas laboralmente pueden presentar complicaciones en la salud por efectos del cromo, ya que en el barrio San Benito de Bogotá D.C., en donde se encuentra el mayor número de curtiembres del país (4.4%), las personas que habitan en las viviendas vecinas y que no tienen por su ocupación contacto directo con el cromo presentan niveles en orina >20 mg/L frente al 3.2% de los trabajadores expuestos de las curtiembre, lo que les permite concluir que existe una asociación entre detección de cromo en la orina y residir en la zona de las curtiembres (22).

Esta situación puede ser aún más grave en Villapinzón si se tiene en cuenta que las aguas del río Bogotá contaminadas con cromo se utilizan para el riego de cultivos (2) y que en épocas de lluvia el desbordamiento del río ocasiona inundaciones que contaminan los suelos y otras fuentes de agua; además, los residuos de las curtiembres con altas cargas de sulfuro de sodio y cromo son diseminados como abono en potreros y zonas de cultivos de papa en los municipios de Villapinzón y Chocontá (23).

Los valores de pH bajos presentes en las primeras estaciones no deben ser tomados como un indicador de contaminación, pues a la altitud que se encuentran estas estaciones el agua superficial siempre presenta pH bajo debido a la formación de ácidos húmicos en el suelo, los cuales son producto de la descomposición lenta de la materia orgánica a bajas temperaturas.

La superación de los niveles críticos de carbono total, color verdadero, turbiedad y oxígeno disuelto en todas las estaciones con influencia de actividades antrópicas y de los ortofosfatos en la zona de curtiembres son indicadores de la fuerte contaminación con materia orgánica de origen doméstico e industrial. Esta contaminación causa deterioro en la calidad del agua, desaparición de especies, cambio en la composición y estructura de las comunidades acuáticas, proliferación de organismos patógenos, malos olores y zancudos. En el caso de Villapinzón el zancudo que se cría en aguas contaminadas con materia orgánica es el *Culex quinquefasciatus*, que aunque no transmite enfermedades en Colombia, sí causa molestias sanitarias (24).

El deterioro del río Bogotá a unos pocos kilómetros de su nacimiento no es más que el reflejo de la situación del recurso hídrico y la salud ambiental en Colombia; El INS, en su informe Estado de la vigilancia de la calidad de agua para consumo humano en Colombia 2007-2011, reveló que el 41.1% de la población en el área rural tiene cobertura de acueducto y el 51% de alcantarillado y que tan solo 250 municipios de

los 1 022 que hay en el país tienen agua potable de buena calidad (25). El índice de riesgo de la calidad del agua para el consumo humano de Villapinzón registrado en este informe fue de 11, es decir, agua no apta para consumo humano susceptible de mejorar (25).

El estado del río Bogotá a la altura de Villapinzón viola los derechos de los habitantes del municipio, ya que la Constitución Política de Colombia (26) establece, en su artículo 8, que “Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la nación”; en su artículo 49, que “La atención de la salud y el saneamiento ambiental son servicios públicos a cargo del Estado [...]”, y, en su artículo 79, que “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo”.

Conclusiones

En Todas las estaciones el número de NMP/100ml *E. coli*, Coliformes totales, *E. faecalis* y *P. aeruginosa* está por encima del valor crítico para el agua de consumo humano establecido por la Resolución 2115 de 2007 (6).

Solo la estación E1, situada a 4.09km del nacimiento del río Bogotá no presentó niveles de contaminación importantes de las variables fisicoquímicas.

La concentración de cromo total encontrada en la zona de influencia de vertimiento de las curtiembres presenta valores 2-10 veces por encima de la concentración que tiene efecto adverso sobre la salud humana y los niveles de ortofosfatos rebasan el límite saludable para el hombre (0.5 mg/L).

En todas las estaciones los niveles de plomo y mercurio estuvieron por debajo de los niveles máximos establecidos por la normatividad colombiana y la EPA.

El tramo del río Bogotá con influencia de las actividades antrópicas presentó niveles de contaminación orgánica por encima de los valores críticos para las variables carbono total, color verdadero, turbiedad, oxígeno disuelto y saturación de oxígeno.

Solo las tres estaciones que no son afectadas por el vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales presentan niveles de oxígeno disuelto y saturación de oxígeno superiores al límite restrictivo para el uso del recurso en la preservación de fauna y flora.

En río Bogotá, en los primeros 13km de su recorrido a través del municipio de Villapinzón, presenta un alto grado de deterioro ocasionado en su mayoría por el vertimiento sin tratamiento de las aguas residuales domésticas del municipio y la industria de las curtiembres; este deterioro se ve reflejado en los niveles no aptos para la salud y el uso del agua para consumo humano de todas las variables microbiológicas y de 16 de las variables fisicoquímicas evaluadas.

Conflicto de intereses

Ninguno declarado por los autores.

Financiación

Esta investigación contó con el apoyo financiero del Laboratorio de Calidad del Agua del Instituto Nacional de Salud.

Agradecimientos

Al Laboratorio de Calidad del Agua del Instituto Nacional de Salud por la realización de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos y el préstamo del potenciómetro HACH HQd FIELD CASE.

Referencias

1. Yale University. Global Metrics for the Environment. New Haven: Environmental Performance Index; 2014 [cited 2017 Nov 24]. Available from: <https://goo.gl/u161bs>.
2. Miranda D, Carranza C, Rojas CA, Jerez CM, Fischer G, Zurita J. Acumulación de metales pesados en suelo y plantas de cuatro cultivos hortícolas, regados con agua del río Bogotá. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 2008;2(2):180-191. <http://doi.org/cgmw>.
3. Colombia. Ministerio de ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Estrategia Para el Manejo Ambiental del Río Bogotá. Bogotá DC: COMPES No. 3320; 2004 [cited 2017 Nov 24]. Available from: <https://goo.gl/iZiGJp>.
4. Colombia. Instituto Nacional de Salud. Manual de Instrucciones para la toma, preservación y transporte de agua de consumo humano para el análisis de laboratorio. Bogotá D.C.: INS; 2007 [cited 2017 Nov 24]. Available from: <https://goo.gl/uMKqAf>.
5. Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Toma de muestras de aguas superficiales para la red de calidad del IDEAM. Bogotá D.C.: IDEAM; 2010 [cited 2017 Nov 24]. Available from: <https://goo.gl/FcaCRg>.
6. Colombia. Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 2115 de 2007 (junio 22): Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Bogotá D.C.: Diario Oficial 46679; julio 4 de 2004 [cited 2017 Nov 24]. Available from: <https://goo.gl/JQKMej>.
7. Colombia. Presidencia de la República. Decreto 1594 de 1984 (junio 26): Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. Bogotá D.C.: Diario oficial 36700; junio 26 de 1984 [cited 2017 Nov 24]. Available from: <https://goo.gl/enYfN5>.
8. United States Environmental Protection Agency. Table of Regulated Drinking Water Contaminants. Washington D.C.: EPA; 2010 [cited 2017 Nov 24]. Available from: <https://goo.gl/pQeSxs>.
9. Flury B, Riedwyl H. Multivariate Statistics. New York: Chapman and Hall; 1987.
10. Draper NR, Smith H. Applied regression analysis. New York: John Wiley & Sons editors; 1966.
11. Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 138 de 2014 (enero 31): Por la cual se realindera la Reserva Frestal Protectora Prductora de la Cuenca alta del Río Bogotá y se toman otras determinaciones. Bogotá D.C.; diciembre 31 de 2014. Available from: <https://goo.gl/TXaU2P>.
12. O'Ryan M, Prado V, Pickering LK. millennium update on pediatric diarrheal illness in the developing world. *Semin Pediatr Infect Dis*. 2005;16(2):125-36. <http://doi.org/fmphxs>.
13. Boschi-Pinto C, Velebit L, Shibuya K. Estimating child mortality due to diarrhoea in developing countries. *Bull World Health Organ*. 2008;86(9):710-717. <http://doi.org/fr684z>.
14. Colombia Instituto Nacional de Salud. Informe del Evento Mortalidad por enfermedad diarreica aguda en menores de cinco años, y mortalidad en todos los grupos de edad, año 2012. Bogotá, D.C.: INS; 2012. Available from: <https://goo.gl/N1kuGj>.
15. Colombia. Instituto Nacional de Salud. Vigilancia Rutinaria. Bogotá D.C.: INS; 2012. Available from: <https://goo.gl/kJt7i5>.
16. Colombia. Dirección de Desarrollo Social. Análisis de la Situación de Salud con el Modelo de los Determinantes Sociales de Salud. Villapinzón: Departamento Nacional de Planeación; 2013.
17. Moore JE, Heaney N, Millar BC, Crowe M, Elborn JS. Incidence of *Pseudomonas aeruginosa* in recreational and hydrotherapy pools. *Commun Dis Public Health*. 2002 [cited 2017 Nov 24];5(1):23-6. Available from: <https://goo.gl/hGjkZo>.
18. Arcos-Pulido MP, Gómez-Prieto AC. Microalgas perifíticas como indicadores del estado de las aguas de un humedal urbano: Jaboque, Bogotá D.C., Colombia. *Nova*. 2006 [cited 2018 Mar 5];4(6):60-79. Available from: <https://goo.gl/MUNFSX>.
19. Colombia. Consejo de Estado. Sala de lo Contencioso Administrativo Sección Primera. Sentencia AP-25000-23-27-000-2001-90479-01. M.P. Marco Antonio Velilla Moreno; marzo 28 de 2014 [cited 2017 Nov 24]; Available from: <https://goo.gl/w71gck>.
20. Bautista RJ. Las curtiembres del corredor Villapinzón-Chocontá y el Río Bogotá. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y reflexión*. 2004 [cited 2017 Nov 24];12(2):36-45. Available from: <https://goo.gl/aoNPXo>.
21. Jaimés-Gómez AF, Hernández-Guerrero C. Alteraciones visuales/ oculares y niveles de cromo en sangre de los trabajadores de la curtiembre Colombo-Italiana de Villa Pinzón (Cundinamarca) [tesis]. Bogotá, Facultad de Ciencias de la Visión, Universidad de la Salle; 2009 [cited 2017 Nov 24]. Available from: <https://goo.gl/hXiNZe>.
22. Cuberos E, Rodríguez AI, Prieto E. Niveles de Cromo y Alteraciones de Salud en una Población Expuesta a las Actividades de Curtiembres en Bogotá, Colombia. *Rev. salud pública*. 2009;11(2):278-89.
23. Colombia. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Bogotá. Bogotá D.C.: CAR; 2006 [cited 2017 Nov 24]. Available from: <https://goo.gl/uZpmdp>.
24. Olano VA, Tinker ME. Fauna de mosquitos asociados con *Aedes aegypti* en Guaduas, Colombia, S.A. *Biomedica*. 1993;13(2):71-4.
25. Colombia. Instituto Nacional de Salud. Estado de la vigilancia de la calidad de agua para consumo humano en Colombia 2007-2011. Bogotá D.C.: INS; 2012 [cited 2017 Nov 24]. Available from: <https://goo.gl/7X3iVK>.
26. Colombia. Asamblea Nacional Constituyente. Constitución Política de Colombia de 1991. Bogotá, D.C.: Gaceta Constitucional 116; julio 20 de 1991.

INVESTIGACIÓN ORIGINAL

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.61499>

Supervisor clínico en hospital de mediana complejidad: opinión de estudiantes de nutrición y dietética

Clinical supervisor in a medium-complexity hospital: viewpoint of Nutrition and Dietetics students

Recibido: 12/12/2016. Aceptado: 26/02/2017.

Sara Stephanie Cisterna-Hidalgo¹ • Mirtha Cabezas-González² • Mónica Illesca-Pretty³¹ Hospital Dr. Dino Stagno Maccioni - Servicio de Medicina Interna - Traiguén - Chile.² Universidad de La Frontera - Facultad de Medicina - Departamento Ciencias Preclínicas - Temuco - Chile.³ Universidad de La Frontera - Facultad de Medicina - Departamento Medicina Interna - Temuco - Chile.

Correspondencia: Mónica Illesca-Pretty. Departamento de Medicina Interna, Facultad de Medicina, Universidad de La Frontera. Manuel Montt 112. Teléfono: +56 45 2744317. Temuco. Chile. Correo electrónico: monica.illesca@ufrontera.cl.

| Resumen |

Introducción. La importancia de los supervisores clínicos en el proceso de formación de futuros profesionales de la salud es reconocida.

Objetivo. Conocer la opinión de los estudiantes de la carrera Nutrición y Dietética de la Universidad Autónoma de Chile sobre el rol del supervisor clínico en el Servicio de Medicina Interna del Hospital Dr. Dino Stagno como campo clínico en práctica profesional del adulto.

Materiales y métodos. Investigación cualitativa, descriptiva e interpretativa. Este fue un estudio intrínseco de casos con muestra no probabilística e intencionada. Para la recolección de datos se realizó entrevista y el análisis de datos siguió un esquema de reducción progresiva con validación por criterios de rigor y triangulación de investigadores.

Resultados. Con 105 unidades de significado emergen cuatro categorías: factores que obstaculizan la realización de la práctica (31), factores que favorecen la realización de la práctica (30), experiencia adquirida en la práctica (28) y cumplimiento de los objetivos del programa en la práctica (16). Surge un dominio cualitativo.

Conclusiones. Realizar la práctica profesional en el servicio de medicina interna adulto es una experiencia positiva para los estudiantes, ya que les permite desarrollar el autoaprendizaje, adquirir destrezas y cumplir los objetivos del internado. El recurso humano del hospital es el factor favorecedor y la ausencia y escasa comunicación con el supervisor universitario en el lugar es el factor obstaculizador.

Palabras clave: Nutricionistas; Estudiantes; Práctica profesional; Desarrollo de personal; Educación profesional (DeCS).

| Abstract |

Introduction: The importance of clinical supervisors in the training process of future health professionals is evident.

Objective: To know the opinion of the Nutrition and Dietetics students from the Autonomous University of Chile-Temuco regarding the role of clinical supervisors from the Internal Medicine Service of the Dr. Dino Stagno Hospital in the professional practice with adults.

Materials and methods: Qualitative, descriptive and interpretative research carried out through an intrinsic case study using a non-probabilistic and intentional sample. An interview was applied for data collection after obtaining a signed informed consent. Data analysis followed a progressive reduction scheme and validation was made using rigor and triangulation criteria according to the researchers.

Results: 105 units of analysis allowed obtaining four categories: factors that hinder the development of the practice (31); factors that favor the development of the practice (30); experience acquired during practice (28), and achievement of program objectives during the practice (16). Finally, a qualitative domain was obtained.

Conclusions: Developing professional practice in the adult Internal Medicine Service is a positive experience for students since it allows them to develop self-learning skills, acquire other kinds of skills and achieve the objectives of medical internship. Human resources in hospitals are a favoring factor, and the absence and scarce communication with the university supervisor is an impeding factor.

Keywords: Nutritionists; Students; Professional Practice; Staff Development; Professional Education (MeSH).

Cisterna-Hidalgo SS, Cabezas-González M, Illesca-Pretty M. Supervisor clínico en hospital de mediana complejidad: opinión de estudiantes de nutrición y dietética. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):53-8. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.61499>.

Cisterna-Hidalgo SS, Cabezas-González M, Illesca-Pretty M. [Clinical Supervisor in Hospital of Medium Complexity: Opinion of Students of Nutrition and Dietetics]. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):53-8. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.61499>.

Introducción

En la formación de profesionales de la salud en Chile, las experiencias clínicas constituyen por lo menos el 70% del plan de estudios para el logro de las competencias disciplinares y genéricas que representan la base para el ejercicio profesional (1). En esta instancia formativa, los estudiantes son supervisados por profesionales de la disciplina respectiva, responsables de facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje en un ambiente diferente al del aula (2). En este 70% están incluidas las prácticas profesionales controladas o los internados, los cuales se realizan en el último año en un centro asistencial intra y extrahospitalario, para lo que se requiere tener un convenio asistencial-docente entre ambas instituciones.

Los campos clínicos, lugares para efectuar las experiencias prácticas, determinan el aprendizaje y el desarrollo de las capacidades de los estudiantes durante su proceso académico ya que permiten integrar en un mismo escenario habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales para adquirir la idoneidad profesional (3). En esta instancia son importantes los roles del supervisor universitario y asistencial, ya que no solo instruyen, sino que además estimulan a observar, realizar análisis, indagar y tomar decisiones. De esta manera, fomentan el progreso de habilidades y actitudes que conducen a la adquisición de un saber técnico, cuyo objetivo final es poder actuar en beneficio de la sociedad (4).

La Comisión Nacional Docente Asistencial (CONDAS) define el campo clínico como un establecimiento asistencial de salud con condiciones adecuadas de estructura, personal y equipamiento tecnológico para realizar la formación de profesionales y técnicos de la salud (5,6). A su vez, debe promover el avance de las competencias disciplinares y genéricas definidas por las carreras para sus egresados (7).

En este escenario, el educando se enfrenta al trabajo individual y colectivo de manera real y no por memorización ni lectura de información especializada, lo que favorece la relación con personas enfermas o sanas, la realización de actividades de prevención, el tratamiento de la enfermedad, la promoción de la salud, entre otras actividades de su competencia (7). En lo anterior radica la responsabilidad de las instituciones de educación superior en la selección de centros de prácticas profesionales que proporcionen una mejora en el educando, puesto que allí lo prepararán para la vida laboral.

En este contexto, la Universidad Autónoma de Chile mantiene un convenio asistencial-docente con el Servicio de Salud Araucanía Norte (8) desde el año 2005 para la realización de prácticas profesionales de estudiantes de las carreras de Nutrición y Dietética, Kinesiología y Enfermería en los hospitales de Traiguén, Angol, Victoria y Purén. En particular, en el Hospital Dr. Dino Stagno Maccioni de Traiguén, los educandos de Nutrición y Dietética realizan prácticas en el área clínica pediátrica y en el área clínica del adulto.

El presente estudio se ejecutó con los alumnos del último año de la carrera que realizaban su práctica profesional controlada (internado) en el Servicio de Medicina Interna del Hospital de Traiguén ya que la nutricionista del centro asistencial que supervisaba esta actividad pertenecía a dicha unidad clínica.

La carrera de Nutrición y Dietética, de cinco años de duración, establece en el quinto año las prácticas profesionales controladas cuyos objetivos fundamentales son que los estudiantes valoren la importancia de la participación integrada del profesional en el equipo de salud; apliquen los conocimientos adquiridos; desarrollen hábitos y actitudes de trabajo en equipo, habilidades y destrezas en el diagnóstico e intervención nutricional integral de pacientes adultos hospitalizados; reconozcan los síntomas, signos y pronóstico

de las patologías; interpreten exámenes clínicos de laboratorio de importancia en la nutrición, e identifiquen las funciones clínicas y administrativas de la nutricionista del servicio de medicina, cirugía y otros (9).

A través de conversaciones informales, los estudiantes que cursaron su práctica profesional controlada en el servicio de medicina interna del Hospital Dr. Dino Stagno Maccioni de Traiguén expresan que debido a la mediana complejidad del centro asistencial no tienen oportunidades para aplicar conocimientos adquiridos como nutrición parenteral y dietoterapia de pacientes críticos. Lo anterior se suma a que este servicio clínico siempre ha sido asignado como prioridad de campo clínico, sin tener una real evaluación del lugar para ese fin. Por ello surge la inquietud de realizar la investigación para comprobar si responde al perfil profesional de la carrera con el propósito de contribuir a las actuaciones pedagógicas y organizativas destinadas a mejorar la calidad y la gestión de la docencia.

El objetivo de este estudio es conocer la opinión de los estudiantes de quinto año de la carrera de Nutrición y Dietética de la Universidad Autónoma de Chile sobre el Servicio de Medicina Interna del Hospital Dr. Dino Stagno Maccioni de Traiguén como campo clínico en su práctica profesional controlada del adulto durante el año 2014. Los objetivos específicos se orientan a explorar su opinión con respecto al cumplimiento de las metas planteadas en el programa, indagar los factores que intervienen para realizarla y descubrir su opinión en relación a la experiencia adquirida en la práctica.

Metodología

Considerando la naturaleza del objeto de investigación, se optó por el paradigma cualitativo, descriptivo e interpretativo a través de un estudio intrínseco de casos (10,11) que permitirá generar cambios en la situación del problema detectado.

La muestra no probabilística e intencionada de casos por criterio y por conveniencia (12) se conformó con dos estudiantes de quinto año de la carrera Nutrición y Dietética de la Universidad Autónoma de Chile (2014), quienes a partir de sus historias personales proporcionaron información válida del servicio de medicina interna del Hospital Dr. Dino Stagno Maccioni de Traiguén como campo clínico en su práctica profesional controlada del adulto. Los criterios de inclusión fueron: cursar por primera vez esta actividad, no residir en la ciudad de Traiguén, tener disponibilidad horaria y firma previa del consentimiento informado.

Para la recolección de datos se utilizó la técnica cualitativa de entrevistas en profundidad con una pauta guiada para evitar que los temas claves no fueran explorados. Como apoyo para recolectar toda la información de manera exacta, se empleó grabadora de audio y notas de campo con la autorización de los entrevistados. Los datos se recopilaban hasta llegar al punto de saturación, es decir, por repetición de ideas o bien por reunir pruebas y evidencias suficientes para garantizar la credibilidad de la investigación (13).

El análisis de datos siguió el esquema de comparación constante (14), no agrupándose en categorías predeterminadas, sino emergiendo de un proceso de razonamiento inductivo a través de un método generativo y constructivo en el que se combinó la codificación inductiva de categorías con la comparación constante de ellas. En forma progresiva se realizó la reducción de la información concordante con el objeto de estudio a través de tres fases con diferentes tipos de operaciones: segmentación y codificación de unidades de significado; identificación de los temas principales o núcleos temáticos emergentes, e integración e interpretación de los resultados en dominios cualitativos (15,16). La forma progresiva de reducción y estructuración teórica se realizó a través de tres niveles:

Nivel 1: se identificaron las unidades de significado (narraciones textuales de los sujetos participantes) y luego se segmentaron para su agrupación en categorías descriptivas.

Nivel 2: a partir de las categorías descriptivas, se construyó un sistema de núcleos temáticos emergentes o metacategorías.

Nivel 3: como consecuencia del nivel anterior, se identificaron los dominios cualitativos a través de un análisis secuencial y transversal de las metacategorías.

El análisis de los datos se realizó de forma manual por parte del investigador. Bajo este paradigma, la recolección de datos y su análisis fue concurrente (11). La categorización y la segmentación fueron dos operaciones que se realizaron de forma simultánea porque el criterio usado fue la pertenencia a un determinado concepto o tópico, donde las unidades que hacían referencia a una idea se incluyeron en las categorías que se correspondían con esa idea.

La confiabilidad se garantizó utilizando los criterios de rigor determinados por las estrategias de veracidad: valor de verdad o credibilidad; aplicabilidad o transferibilidad; consistencia o dependencia, y neutralidad o confirmabilidad (17).

El proyecto fue autorizado por la Dirección de Carrera y su Comité de Ética. Se trabajó con los principios éticos en investigación: valor social, implícito en la función docente de los nutricionistas y en la formación integral de los futuros profesionales, y validez científica mediante un diseño riguroso, cuyos resultados fueron triangulados por el investigador.

Para cumplir con la selección equitativa de sujetos, se identificó a los informantes clave, es decir, aquellos que se relacionaban de forma directa con el estudio. La proporción favorable de riesgo-beneficio se cumplió respetando los principios de no-maleficencia y beneficencia, sin riesgo alguno para los participantes. La evaluación independiente hace referencia a la no distorsión de la investigación producto de los intereses de los autores, lo que se avaló por el comité mencionado. Se utilizó el consentimiento informado que incluyó respeto a una participación voluntaria y consciente de los sujetos y les ofreció la oportunidad de plantear preguntas, dudas y retirarse del estudio si lo deseaban. El respeto a los sujetos inscritos se aseguró mediante la posibilidad de cambiar de opinión, asegurándoles confidencialidad de los datos y entrega de los resultados del estudio (18,19).

Resultados

Nivel 1: Se develaron 105 unidades de significado relevantes para el estudio que se agruparon en cuatro categorías emergentes como se observa en la tabla 1.

Tabla 1: Distribución de frecuencias de las unidades de significado encontradas en los discursos.

Código	Categoría	Frecuencia unidades de significado
FOPP	Factores que obstaculizan la realización de la práctica profesional del adulto en el servicio de medicina interna	31
FFPP	Factores que favorecen la realización de la práctica profesional del adulto en el servicio de medicina interna	30
EAPP	Experiencia adquirida en la práctica profesional del adulto	28
COPP	Cumplimiento de los objetivos planteados en el programa de la práctica profesional del adulto	16
Total		105

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado de este proceso se presentan las cuatro categorías emergentes que se pueden observar en las tablas 2, 3, 4 y 5.

Tabla 2. Distribución de frecuencias unidades de significado categoría “Factores que obstaculizan la realización de la práctica profesional del adulto en el servicio de medicina interna” (FOPP).

Código	Categoría FOPP	Frecuencia unidades de significado	
		Número	%
Hospital Dr. Dino Stagno Maccioni de Traiguén	Problemas de salud	9	29.0
	Mediana complejidad	3	9.7
	Baja exigencia	3	9.7
Recursos humanos universidad	Ausencia física	7	22.5
	Accesibilidad	3	9.7
Institución académica	Campos clínicos	3	9.7
	Contenidos educativos	3	9.7
Total		31	100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Distribución de frecuencias unidades de significado categoría “Factores que favorecen la realización de la práctica profesional del adulto en el servicio de medicina interna” (FFPP).

Código	Categoría FFPP	Frecuencia unidades de significado	
		Número	%
Recursos humanos Hospital Dr. Dino Stagno Maccioni de Traiguén	Integración	13	43.4
	Comunicación efectiva	4	13.3
	Buena disposición	4	13.3
	Accesibilidad	3	10.0
Recursos humanos universidad	Disposición electrónica	3	10.0
Hospital Dr. Dino Stagno Maccioni de Traiguén	Accesibilidad	3	10.0
Total		30	100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Distribución de frecuencias unidades de significado categoría “Experiencia adquirida en la práctica profesional del adulto” (EAPP).

Código	Categoría EAPP	Frecuencia unidades de significado	
		Número	%
Aspectos personales	Conocimiento adquirido	7	25.0
	Autoaprendizaje	5	17.9
	Satisfacción	4	14.3
	Destrezas	3	10.7
Hospital Dr. Dino Stagno Maccioni de Traiguén	Apto	6	21.4
	Recurso nutricionista	3	10.7
Total		28	100

Fuente: Elaboración propia basada en los datos obtenidos en el estudio.

Tabla 5. Distribución de frecuencias unidades de significado categoría “Cumplimiento de los objetivos planteados en el programa de la práctica profesional del adulto” (COPP).

Código	Categoría COPP	Frecuencia unidades de significado	
		Número	%
Objetivos práctica profesional adulto	Confunden	4	25.0
	Se cumplen	3	18.7
	Sin revisión	3	18.7
Programa práctica profesional adulto	Establecido	6	37.6
Total		16	100

Fuente: Elaboración propia.

Nivel 2: En este nivel emergieron dos núcleos temáticos o metacategorías:

1. Factores favorecedores y obstaculizadores relacionados al desarrollo de la práctica profesional del adulto.
2. Logros alcanzados en la práctica profesional del adulto realizada en el Hospital Dr. Dino Stagno Maccioni de Traiguén a través de la experiencia vivida y objetivos del programa.

Nivel 3: De lo anterior surge un dominio cualitativo que se presenta en la tabla 6.

Tabla 6: Dominio cualitativo del estudio.

Dominio cualitativo	Descripción
Aportes del servicio de medicina interna del Hospital Dr. Dino Stagno Maccioni de Traiguén al desarrollo de la práctica profesional del adulto para los estudiantes de nutrición y dietética.	Impresiones de informantes clave que hacen referencia a la experiencia adquirida en el ámbito personal y profesional y al cumplimiento de los objetivos planteados en el programa, considerando los factores favorecedores y obstaculizadores en el desarrollo de la práctica.

Fuente: Elaboración propia.

Discusión

Se destaca que los factores que obstaculizan la práctica profesional del adulto se relacionan la mayoría de las veces con dos aspectos: ausencia física del recurso humano de la universidad y problemas de salud de los pacientes hospitalizados en el centro asistencial. En primer lugar, en la categoría “ausencia física”, la guía, la orientación y el apoyo en las actividades clínicas y en la preparación para el examen de grado requiere de la constante colaboración y comunicación efectiva con las personas formadoras de la academia y del centro asistencial, ya que como afirman Cid-Herández & Sanhueza “en los campos clínicos el alumno aprende a hacer, a convivir y a ser” (7, p4). Asimismo, la ausencia física y la falta de comunicación rápida verbal o electrónica con el docente universitario les dificulta la resolución de dudas en la atención de sus pacientes en el centro asistencial. En segundo lugar, la mediana complejidad del hospital y los problemas de salud de los usuarios que se atienden (la variedad de patologías es escasa) constituyen una dificultad de aprendizaje puesto que derivan en una baja exigencia académica para los estudiantes.

De igual forma, los factores obstaculizadores encontrados en la selección de los campos clínicos y en los contenidos educativos se pueden atribuir a que, en el primero, la identificación de los centros

de prácticas se hace de forma arbitraria, sin considerar la opinión de los involucrados; esto les significa costos físicos (agotamiento por viajes) y económicos. En cuanto al segundo, se encontró que el olvido de contenidos educativos necesarios fue un impedimento para poder desempeñarse en los internados, obstáculo que se podría producir por el desfase entre las materias y la aplicación de estas.

En relación con los factores que favorecen la práctica clínica, se destaca el recurso humano del Hospital Dr. Dino Stagno Maccioni de Traiguén por la integración, la comunicación efectiva, la buena disposición y la accesibilidad para apoyar y responder dudas. Hubo colaboración por parte de la nutricionista asistencial, demás profesionales de la salud, manipuladores y administrativos, lo que concuerda con Palacios-Gutiérrez *et al.*, quienes afirman que “toda enseñanza clínica típica involucra la supervisión del aprendiz por parte de un profesional con experiencia; el cual controla, guía y retroalimenta al educando en su desarrollo personal, profesional y académico” (3, p74), y con la definición de Hidalgo-Rivera *et al.* (20) del supervisor de prácticas, considerado como la persona con mayor destreza en algún área que pueda brindar apoyo y orientación a otra con menor experiencia o que se encuentra en un proceso de formación.

Este profesional es un pilar fundamental para el aprendizaje puesto que les exige el cumplimiento de las competencias del saber, saber hacer y saber ser (21), lo que coincide con la opinión de los sujetos en estudio, quienes consideran que el apoyo e integración de la nutricionista del servicio facilitó su aprendizaje e hizo más activa su pasantía clínica. En relación con el recurso humano de la universidad, los participantes mencionan la disposición electrónica del docente encargado del internado y demás profesores de la carrera y destacan que a pesar de la demora en las respuestas, había retroalimentación positiva y empatía con los estudiantes.

En cuanto a la apreciación de los entrevistados, se cumple escasamente con la definición de supervisor clínico de una institución de educación superior, quien debe asumir la responsabilidad del aprendizaje práctico y del cuidado de los estudiantes (20); también es el encargado de guiar, orientar, asesorar, enseñar y evaluar el aprendizaje de los estudiantes de licenciatura y postgrado en escenarios reales y en instituciones del sector de salud, sociales y educativas (22).

Con respecto al Hospital Dr. Dino Stagno Maccioni de Traiguén, los estudiantes entrevistados hacen referencia a la accesibilidad del paciente, a su ficha clínica y a los instrumentos de evaluación, lo que cumple con la norma general técnica y administrativa que establece que:

“El campo de formación profesional y técnica es el espacio sanitario en el cual los estudiantes del Sector Salud y de las áreas relacionadas con su desarrollo, se tornan competentes en una profesión u oficio, contrastando sus conocimientos teóricos con el ejercicio práctico de ella, logrando así el perfil de egreso definido en el programa de formación” (6, p20).

Con respecto a la experiencia adquirida en la práctica profesional del adulto, los participantes mencionan como aspectos personales el conocimiento adquirido, el autoaprendizaje, la satisfacción y la adquisición de destrezas, lo que podría deberse a la motivación del estudiante en práctica y a la colaboración e integración por parte del equipo multidisciplinario, por esto consideran al Hospital Dr. Dino Stagno Maccioni de Traiguén como un campo clínico apto a pesar de ser de mediana complejidad.

Por último, respecto al cumplimiento de los objetivos planteados en el programa de la práctica profesional del adulto, señalan que aunque los objetivos educacionales se cumplen por las exigencias

de la nutricionista del servicio clínico, son confusivos. Lo anterior puede atribuirse a la falta de consenso y comunicación entre la nutricionista de la universidad y la del centro asistencial.

Conclusiones

A modo de conclusión general se puede inferir que más allá del centro de práctica, el cual puede cumplir o no con las demandas de los internos, la motivación del estudiante y la buena asesoría del supervisor del servicio clínico son pilares fundamentales en la adquisición de conocimientos y destrezas del aprendiz en su experiencia clínica y marcan el comienzo de su futuro desempeño laboral.

En cuanto al significado de la práctica profesional del adulto que hace referencia a la experiencia adquirida en el Hospital Dr. Dino Stagno Maccioni de Traiguén, este fue positivo, satisfactorio y motivador. Toda experiencia clínica depende de una serie de factores (ambientales, humanos, físicos o cognitivos) que convergieron en este grupo de participantes, lo que les facilitó la pasantía clínica; les otorgó mayor conocimiento, habilidades y destrezas, y consolidó su ética.

Los factores asociados al desarrollo de la práctica profesional dependerán de las características del centro de salud asistencial que cumple un rol primordial en la formación de los profesionales del área de la salud, por lo que debe ser objeto de una consideración especial y de una evaluación antes de enviar a los estudiantes.

Considerando los imperativos de calidad y seguridad asistencial, se deben establecer convenios entre el establecimiento de salud y el centro formador, los cuales deben valorarse constantemente con el fin de resguardar la integridad de los pacientes. Por esto se debe considerar el número de estudiantes por paciente y profesor como afirman Cid-Henríquez & Sanhueza “en las áreas de hospitalización las actividades de enseñanza clínica deben realizarse con un máximo de cinco alumnos por paciente y profesor” y en “consultorios, las actividades de enseñanza deben realizarse con un máximo de tres alumnos” (7, p7). Así se logrará el cumplimiento de objetivos propuestos en el programa de internado ya que al realizar un trabajo de calidad y bajo las normas estipuladas, el educando adquirirá conocimientos, habilidades y actitudes positivas para desenvolverse en su futuro laboral.

Por último, existe un déficit de estudios que indaguen sobre evaluación y acreditación de campos clínicos para la enseñanza de estudiantes de la carrera de nutrición y dietética y en general de temas relacionados con el área. Es fundamental la realización de futuros estudios que evalúen el impacto en la calidad de atención y las directrices que se deben implementar, de tal manera que legalmente se considere una oportunidad para los estudiantes del área de la salud, lo cual mejorará el recurso humano y los recursos físicos de los centros asistenciales y beneficiará al estudiante, a los profesionales del servicio y, sobre todo, a los usuarios.

Conflicto de intereses

Ninguno declarado por los autores.

Financiación

Ninguna declarada por los autores.

Agradecimientos

Ninguno declarado por los autores.

Referencias

1. Serrano-Gallardo P, Martínez-Marcos M. La tutorización de prácticas clínicas en pregrado de enfermería. *Metas de enferm.* Abr 2008;11(3):28-32.
2. Sanjuan-Quiles A, Martínez-Riera JR. Nuevo enfoque en el proceso de enseñanza-aprendizaje para la interrelación de conocimientos y formación de clínica/comunitaria. *Invest Educ Enfermer.* 2008;26(2):150-159.
3. Palacios-Gutiérrez M, Quiroga-Lagos P. Percepción de los estudiantes de las características y comportamientos de sus profesores asociados a una enseñanza clínica efectiva. *En Estud. Pedagóg.* 2012;38(1):73-87. <http://doi.org/cghk>.
4. Bettancourt L, Muñoz LA, Barbosa-Merighi MA, Fernández dos Santos M. El docente de enfermería en los campos de práctica clínica: un enfoque fenomenológico. *Rev. Latino-Am. Enfermagem.* 2011;19(5):1-9.
5. Chile. Ministerio de Salud. Resolución exenta 406 de 2002 (Marzo 7): Norma general administrativa: regulaciones en materia de asignación y uso de los campos clínicos en los servicios de salud. Santiago: marzo 7 de 2002 [cited 2018 Mar 9]. Available from: <https://goo.gl/QJ9Kw1>.
6. Chile. Ministerio de Salud. Resolución exenta 949 de 2007 (Septiembre 9): Norma general técnica y administrativa 18. Asignación y uso de los campos de formación profesional y técnica en el sistema nacional de servicios de salud y normas de protección para sus funcionarios, académicos, estudiantes y usuarios. Santiago: septiembre 9 de 2007 [cited 2018 Mar 9]. Available from: <https://goo.gl/93bL7K>.
7. Cid-Henríquez P, Sanhueza O. Acreditación de campos clínicos de enfermería. *Rev Cubana Enfermer.* Dic 2006;22(4).
8. Chile. Convenio Asistencial Docente de carácter transitorio para programa de internado. Resolución exenta 938, 25 de abril de 2013. Departamento de Formación y Capacitación, Servicio Salud Araucanía Norte, Angol. Chile.
9. Universidad Autónoma de Chile. Plan de estudio carrera de nutrición [cited 2016 Oct 17]. Available from: <https://goo.gl/8UBkR4>.
10. Stake RE. Investigación con estudio de casos. 2nd ed. Madrid: Ediciones Morata, S.L.; 1999.
11. Latorre A. La investigación-acción: conocer y cambiar la práctica educativa. Barcelona: Graó; 2003.
12. Polit D, Hungler BP. Investigación científica en ciencias de la salud. 6th ed. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana; 2000.
13. Martínez-Salgado C. El muestreo en investigación cualitativa. Principios básicos y algunas controversias. *Cien. Saude Colet.* 2012;17(3):613-9. <http://doi.org/b9qn>.
14. Glaser BG, Strauss AL. El método de comparación constante de análisis cualitativo. In: *The Discovery of Grounded Theory: strategies for qualitative research.* New York: Aldine; 1967.
15. Gil-Flores J, Perera-Rodríguez VH. Análisis informatizado de datos cualitativos. Sevilla: Kronos; 2001.
16. Miles MB, Huberman AM. Qualitative data analysis: a sourcebook of new methods. California: SAGE; 1984.
17. Guba EG, Lincoln YS. Naturalist Inquiry. Estados Unidos: SAGE; 1985.
18. Lolas-Stepke F, Quezada-Sepúlveda A. Pautas éticas de investigación en sujetos humanos: nuevas perspectivas. Chile: Programa Regional de Bioética OPS/OMS; 2003.
19. González-Avila M. Aspectos éticos de la investigación cualitativa. *Revista Iberoamericana de educación.* 2002;(29):85-103.
20. Hidalgo-Rivera JL, Cárdenas-Jiménez M, Rodríguez-Jiménez S. El tutor clínico: una mirada de los estudiantes de Licenciatura de Enfermería y Obstetricia. *Enferm univ.* 2013;10(3):92-97.

21. **Illesca-Pretty M, Cabezas-González M, Nuin-Orrio C, Jürschik-Jiménez P.** Competencias del docente clínico enfermera/o, Universidades Lleida (España) y La Frontera (Chile): percepción del estudiante. *Cienc. enferm.* 2010;16(2):99-106. <http://doi.org/czqdgz>.
22. **Cazenave M, Báez M.** Determinación de perfiles profesionales: una experiencia en la docencia universitaria. Las nuevas demandas del desempeño profesional y sus implicancias para la docencia universitaria. Santiago de Chile: Centro Interuniversitario de Desarrollo-CINDA; 2000;90-105.

INVESTIGACIÓN ORIGINAL

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.66724>

Aprovechamiento de energía, cinemática y estabilidad en la marcha de un paciente con amputación transfemoral sin abordaje de rehabilitación

Use of energy, kinematics and stability in gait of a patient with transfemoral amputation without rehabilitation approach

Recibido: 31/07/2017 Aceptado: 17/10/2017

Gabriel Fábrica¹ • Iliana Peña² • Valentina Silva-Pereyra¹ • Virginia Ramos-Arim²

¹ Universidad de la República - Facultad de Medicina - Departamento de Biofísica - Unidad de Investigación en Biomecánica de la Locomoción Humana - Montevideo - Uruguay.

² Universidad de la República - Facultad de Medicina - Hospital de Clínicas "Dr. Manuel Quintela" - Cátedra de Rehabilitación y Medicina Física - Montevideo - Uruguay.

Correspondencia: Gabriel Fábrica. Departamento de Biofísica, Facultad de Medicina, Universidad de la República. Avenida General Flores 2125. Teléfono. +59 8 29243414. Montevideo. Uruguay. Correo electrónico: cgfabrica@gmail.com.

| Resumen |

Introducción. Los pacientes con amputación de miembros inferiores presentan marcadas asimetrías en la marcha, las cuales pueden aumentar cuando no se cumple con un adecuado proceso de rehabilitación, comprometiendo los objetivos fundamentales de la marcha e incrementando factores de riesgo.

Objetivo. Analizar el grado de aprovechamiento de energía mecánica, la estabilidad dinámica y las variables cinemáticas de interés clínico en la marcha de un paciente con amputación transfemoral que no realizó el proceso de rehabilitación.

Materiales y métodos. Con base en una reconstrucción 3D, se cuantificaron valores angulares para cadera, rodilla y tobillo y se estimó el intercambio de energía mecánica y la estabilidad dinámica en tres velocidades de marcha diferentes.

Resultados. Se observaron variaciones en los parámetros espacio-temporales con el cambio de la velocidad que no son consistentes con los encontrados en otros estudios de amputados. Los valores angulares, principalmente a nivel de rodilla y tobillo, presentan asimetrías que se pueden asociar con una disminución en el aprovechamiento de energía mecánica mientras aumenta la estabilidad en diferentes velocidades.

Conclusión. El uso de prótesis en las condiciones en las que fue realizada la evaluación compromete la recuperación de energía mecánica en la marcha del paciente.

Palabras clave: Amputados; Miembros artificiales, Marcha (DeCS).

Fábrica G, Peña I, Silva-Pereyra V, Ramos-Arim V. Aprovechamiento de energía, cinemática y estabilidad en la marcha de un paciente con amputación

transfemoral sin abordaje de rehabilitación. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):59-68. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.66724>.

| Abstract |

Introduction: Patients with lower limb amputation have marked gait asymmetries which may increase when an adequate rehabilitation process is not provided, compromising the fundamental objectives of gait and increasing risk factors.

Objective: To analyze the degree of use of mechanical energy, dynamic stability and kinematic variables of clinical interest in the gait of a patient with transfemoral amputation who did not undergo a rehabilitation process.

Materials and methods: Based on a 3D reconstruction, angular values for hip, knee and ankle were quantified and the mechanical energy exchange and dynamic stability were estimated at three different gait speeds.

Results: Variations in spatiotemporal parameters were observed along with changes in speed, which are not consistent with the results obtained in other studies in amputees. The angular values, mainly of the knee and ankle, show asymmetries that can be associated with a decrease in the use of mechanical energy while increasing stability at different speeds.

Conclusion: The use of prosthesis under the conditions in which the evaluation was performed compromises the recovery of the mechanical energy in the patient's gait.

Keywords: Amputees; Artificial Limbs; Gait (MeSH).

Fábrica G, Peña I, Silva-Pereyra V, Ramos-Arim V. [Use of energy, kinematics and stability in gait of a patient with transfemoral amputation without rehabilitation approach]. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):59-68. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.66724>.

Introducción

Minimizar el costo energético y mantener la estabilidad constituyen los dos objetivos fundamentales de la marcha (1). Estimar el grado de cumplimiento de estos objetivos resulta de gran relevancia para optimizar los procesos de rehabilitación (2). El costo está asociado con el aprovechamiento de energía mecánica a nivel del centro de masa (CM) del cuerpo mediante el mecanismo conocido como “modelo de péndulo invertido” (3), mientras que la estabilidad se asocia con la variabilidad de un conjunto de valores cinemáticos (4), es decir, de valores de variables espacio-temporales obtenidas mediante reconstrucción de imágenes.

El grado en el cual el mecanismo de péndulo invertido contribuye al aprovechamiento de energía requiere la cuantificación del trabajo mecánico asociado con el movimiento del CM respecto al entorno y el de los segmentos corporales en relación al CM (5,6). Por otro lado, para estimar la estabilidad dinámica se consideran los coeficientes de variación del tiempo de pasada, largo de paso y variaciones angulares de miembros inferiores (4). La determinación de valores angulares a nivel de miembros inferiores permite estimar la coordinación entre segmentos en las diferentes fases de la marcha, con lo que se contribuye a identificar factores de riesgo en la marcha patológica (7-9) y a explicar las causas de cambios en el intercambio de energía mecánica.

El análisis conjunto de la transferencia de energía, la estabilidad y la acción de los miembros inferiores permite obtener información de relevancia para la rehabilitación en pacientes con marchas asimétricas como los amputados con prótesis (10). Al comparar las acciones del miembro protésico y el miembro sano, se ha observado que los amputados transfemorales presentan mayores asimetrías que los transtibiales (11-13). Dichas asimetrías determinan cambios significativos en la proyección vertical del CM que algunos autores asocian casi siempre con las acciones a nivel del pie protésico (11).

Tanto el nivel de amputación (14) como el tipo de prótesis (13,15) han sido sugeridos como factores determinantes del aprovechamiento mecánico y la estabilidad en la marcha de amputados, siendo estos factores, junto con la evaluación de éxito funcional (16), los aspectos más estudiados en las investigaciones previas. Aunque se relacionan con posteriores lesiones músculo-esqueléticas y suponen un reto para el equipo de salud durante la rehabilitación (17,18), la influencia sobre la transferencia de energía y la estabilidad que tienen el desuso del miembro amputado y la sobrecarga en el miembro contralateral han sido pocas veces contempladas.

La rehabilitación en pacientes con amputación en uno de sus miembros inferiores comprende una serie de procesos previos, durante y posteriores al equipamiento protésico que están directamente relacionados con el cumplimiento de un programa integral de rehabilitación y su seguimiento. Es necesario garantizar tanto la adjudicación de una prótesis lo más apropiada posible como una posterior reeducación de la marcha que permita un apoyo adecuado del miembro amputado y minimice la sobrecarga del miembro contralateral. También es indispensable que estas características se puedan mantener en el tiempo, al realizar de forma oportuna todas las modificaciones correspondientes —pese a la esperada reducción del muñón— y al deterioro de los componentes protésicos (19).

La velocidad de progresión es un aspecto fundamental a considerar en un estudio de transferencia de energía, estabilidad y acción de

los miembros inferiores en la marcha (6,20). Los pacientes con amputación de un miembro inferior protetizados suelen desplazarse a velocidades que están por debajo de las observadas en individuos sanos con características semejantes (10,11), lo que se asocia con los grandes requerimientos físicos y la adopción de nuevos patrones biomecánicos (21,22) que se generan luego de la protetización. Por tanto, con el fin de optimizar los procesos de rehabilitación en este tipo de pacientes, resulta fundamental evaluar la marcha en diferentes velocidades como se ha sugerido de forma general en trabajos recientes (2).

En este trabajo se presenta un estudio de caso donde se realiza una evaluación cuantitativa del cumplimiento de los dos objetivos fundamentales de la marcha y su asociación con la mecánica angular de miembros inferiores en un paciente que logró un “éxito funcional” sin cumplir un programa de rehabilitación post protésico ni realizar controles de su prótesis en un periodo mayor a tres años.

Considerando lo expresado en los párrafos anteriores, se espera, a pesar de que el paciente logró una funcionalidad adecuada y no manifiesta molestias, que existan alteraciones en la cinemática general que comprometan el cumplimiento de los dos objetivos fundamentales de la marcha y aumenten los factores de riesgo en diferentes velocidades. Se considera que un estudio de este tipo puede brindar elementos que muestren la importancia de otorgar las prótesis en el marco de un programa de rehabilitación y la necesidad del compromiso del paciente para realizar los controles correspondientes con el objetivo de ajustar la prescripción protésica a las necesidades más allá de su percepción.

El objetivo de esta investigación fue analizar un paciente con amputación transfemoral que, posterior a la entrega de la prótesis, no realizó rehabilitación; con este análisis se pretendió evaluar su grado de aprovechamiento de energía mecánica por vía pendular y estabilidad dinámica junto a variables cinemáticas de interés clínico.

Materiales y métodos

Características del paciente y procedimientos previos

Se estudió un paciente de 38 años de edad con masa de 64kg, altura de 1.72m y amputación transfemoral izquierda (longitud de muñón de 28cm) de causa traumática en 1998.

El paciente fue seleccionado por no haber realizado controles de su prótesis por un período de tiempo mayor a tres años y, no obstante, manifestar buena adaptación al uso de dicha prótesis e independencia funcional utilizando la misma más de 12 horas al día. Además, el sujeto no contaba con lesión de la piel en el miembro residual ni otras patologías de origen osteoarticular o neuromuscular que afectaran su marcha, tampoco presentaba deterioro cognitivo ni alteraciones visuales que afectaran su habilidad para entender y seguir instrucciones o su desempeño para la marcha.

El paciente fue equipado en el año 2011 con una prótesis modular: encaje con válvula de succión, rodilla monocéntrica y pie articulado, posterior a lo cual no realizó un programa de rehabilitación.

Se reportan dos controles relacionados con el equipamiento: en 2012 por accidente de tránsito que lesiona rodilla protésica, que se repara, y en 2014 por molestias con el uso del encaje secundario a aumento de peso, por lo que se realiza cambio de cono. Luego, el paciente no realiza nuevos controles y refiere que presentó inestabilidad de cono que solucionó usando cinturón de sujeción y que no ha presentado otras molestias.

En cuanto a la funcionalidad, el paciente es independiente para todas las actividades de la vida diaria —básicas (Barthel: 100)

e instrumentales (Lawton y Brody: 8)—, presenta una marcha ilimitada, cumple con otros objetivos funcionales compatibles con una rehabilitación satisfactoria (escala de Houghton: 12) y no refiere dolor articular.

Todos los procedimientos de esta investigación se realizaron respetando las normas éticas concordantes con la Declaración de Helsinki (actualizada en 2013). El estudio fue revisado y aprobado por el Comité de Ética del Hospital de Clínicas “Dr. Manuel Quintela”, donde se desarrolló la investigación y el paciente firmó un consentimiento escrito antes del estudio.

Protocolo experimental

El paciente fue preparado con ropa adecuada y se le colocaron marcadores reflexivos en 49 referencias anatómicas a efectos de utilizar un modelo de cuerpo completo modificado del que ofrece el paquete Plug-In-Gait Biomechanical Modeller 1.7 de Vicon para hacer una reconstrucción 3D del movimiento. Se utilizó ese modelo considerando aspectos discutidos en un trabajo previo a los efectos de lograr una determinación precisa de las variables biomecánicas de interés para este estudio (23).

Se solicitó al paciente que caminara en una pasarela de 12m de longitud y 3m de ancho sin desniveles a velocidad autoseleccionada (Va), por encima de la Va (Vh) y por debajo de la Va (Vl). Se obtuvieron diez registros en cada tipo de velocidad y se analizaron tres ciclos, contando así con un total de 30 datos para cada variable en cada una de las velocidades. La Va fue determinada con anterioridad, de manera que durante los experimentos las tres velocidades fueron ordenadas en forma aleatoria.

Ocho cámaras (Bonita B10) operando a 200Hz y conectadas al sistema Vicon Motion Systems (Oxford Metrics Ltd., Oxford, UK) permitieron registrar los datos cinemáticos de posición para cada marcador utilizando el software Nexus 1.8.2 de Vicon. Esos datos fueron filtrados con Butterworth de orden 4 con frecuencia de corte 6 e introducidos en una rutina de cálculo creada en Matlab R2007b® (Mathworks, Inc.). Mediante dicha rutina fueron calculadas variables cinemáticas de interés clínico y se estimó la estabilidad y el aprovechamiento de energía mecánica asumiendo el mecanismo pendular.

Cálculo de variables

Las variables cinemáticas de interés clínico consideradas estuvieron divididas en dos grupos. El primero incluyó variables espacio-temporales que describen la marcha en forma general: la velocidad media durante el ciclo (VM), el largo de ciclo tomando como referencia ambos miembros por separado (Lc), el tiempo de ciclo siguiendo el mismo criterio (Tc), los largos de paso para ambos miembros (Lp) y los tiempos de apoyo (Ta) y balanceo (Tb). El segundo incluyó valores angulares contemplados, por lo general, en evaluaciones clínicas que están asociadas con el modelo de movimiento pendular, estos fueron los ángulos de cadera, rodilla y tobillo en el plano sagital. En cada caso se realizó un análisis visual de toda la curva, además se tomó en cuenta el valor en el momento de contacto inicial para las tres articulaciones y el rango de movimiento durante el balanceo para cadera y rodilla.

Las variables asociadas con el aprovechamiento pendular fueron: el trabajo mecánico para elevar y acelerar el CM en relación al entorno (Wext), el trabajo mecánico externo vertical (Wv) y horizontal (Wf) y el recovery (R). Este último correspondió al porcentaje de reconversión pendular de energía mecánica en un ciclo (3) y fue determinado con la ecuación $R(\%) = 100 (Wf + Wv) - Wext / Wf + Wv$.

Los cálculos de trabajo se realizaron con base en las expresiones discutidas en el estudio de Willems *et al.* (5) y los resultados fueron normalizados por la masa corporal y distancia recorrida.

Dado que en estudios previos se ha establecido que la magnitud del trabajo asociado con el movimiento de los segmentos corporales en relación al CM está muy por debajo de los valores encontrados para Wext (6), la acción de acelerar los segmentos (incluida la prótesis) en relación al CM, es decir el trabajo interno (Wint), no fue considerada en este estudio. Para estimar la estabilidad dinámica se tuvieron en cuenta los coeficientes de variabilidad de los largos de paso y tiempos de ciclo (24).

Resultados

Las velocidades medias en el ciclo desarrolladas por el sujeto durante el estudio (lenta, autoseleccionada y rápida) fueron $VI = 0.79 \pm 0.13$ m/s, $Va = 1.03 \pm 0.04$ m/s y $Vh = 1.32 \pm 0.01$ m/s. La tabla 1 presenta el resto de las variables espacio-temporales que se consideraron para realizar una evaluación general de la marcha.

Tabla 1. Variables espacio-temporales consideradas en este estudio para la velocidad lenta, autoseleccionada y rápida.

Variables	Miembro sano			Miembro protésico		
	VI	Va	Vh	VI	Va	Vh
Tc (s)	1.48±0.09	1.34±0.03	1.19±0.05	1.47±0.12	1.38±0.10	1.17±0.08
Ta (s)	0.87±0.03	0.77±0.02	0.70±0.02	1.00±0.09	0.85±0.03	0.57±0.06
Tb (s)	0.61±0.01	0.57±0.01	0.49±0.02	0.47±0.03	0.53±0.08	0.60±0.01
Lc (m)	1.00±0.10	1.16±0.07	1.37±0.04	1.00±0.10	1.16±0.07	1.37±0.04
Lp (m)	0.61±0.08	0.69±0.05	0.48±0.02	0.38±0.05	0.47±0.06	0.88±0.02

VI: velocidad lenta; Va: velocidad autoseleccionada; Vh: velocidad rápida; Tc: tiempo de ciclo; Ta: tiempo de apoyo; Tb: tiempo de balanceo; Lc: largo de ciclo; Lp: largo de paso.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 2 se presentan los valores angulares considerados en el estudio para ambos miembros a las tres velocidades estudiadas en el momento del contacto inicial y los rangos angulares durante el balanceo para cadera y rodilla.

Tabla 2. Valores angulares en el plano sagital.

Variables	Miembro sano			Miembro protésico		
	VI	Va	Vh	VI	Va	Vh
Hci	35.9±1.5	41.1±0.7	45.9±0.1	14.3±0.03	15.9±2.5	26.2±0.8
rHb	49.8±4.8	57.1±0.65	64.5±0.03	26.2±0.76	27.4±1.14	43.3±0.13
Kci	-0.5±0.27	-2.8±0.6	-4.5±0.1	-11.2±1.7	-10.9±0.14	-12.9±1.2
rKb	57.8±0.9	62.6±2.2	62.1±0.5	41.8±6.4	50.1±2.3	63.5±2.4
Ac	-1.5±0.6	-4.5±0.36	-0.2±0.11	5.3±0.1	4.6±1.2	0.74±0.1

VI: velocidad lenta; Va: velocidad autoseleccionada; Vh: velocidad rápida; Hci: ángulo de cadera en el contacto inicial; rHb: rango angular de cadera en el balanceo; Kci: ángulo de rodilla en el contacto inicial; rKb: rango angular de rodilla en el balanceo; Ac: ángulo de tobillo en el contacto inicial. Fuente: Elaboración propia.

La figura 1 presenta un ejemplo de los valores angulares para cadera, rodilla y tobillo en el plano sagital durante un ciclo en velocidad lenta.

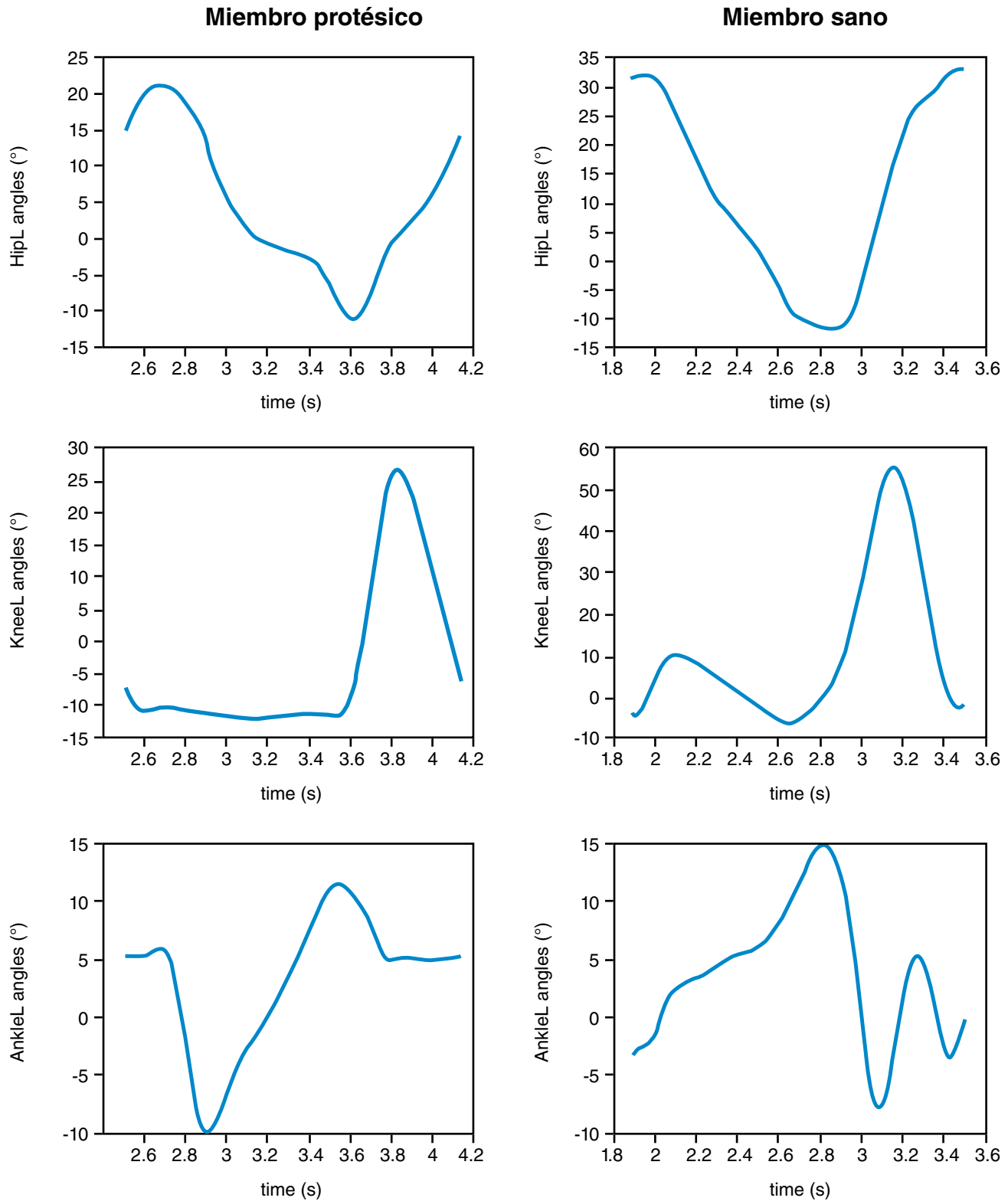


Figura 1. Ejemplo de valores angulares en función del tiempo obtenidos para lado sano y protetizado durante un ciclo a velocidad lenta.

Fuente: Elaboración propia.

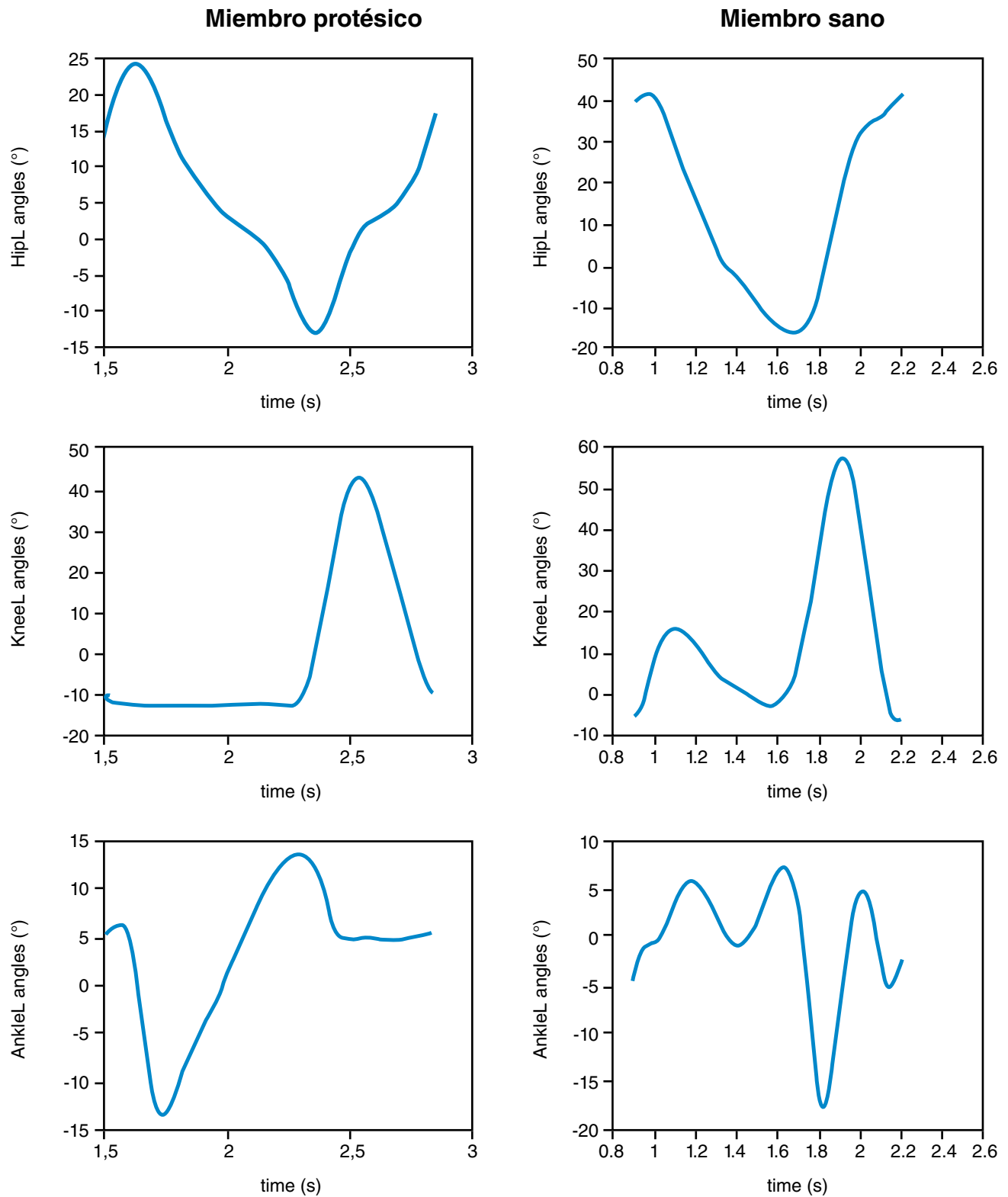


Figura 2. Ejemplo de valores angulares en función del tiempo obtenidos para lado sano y protetizado durante un ciclo a velocidad autoseleccionada. Fuente: elaboración propia.

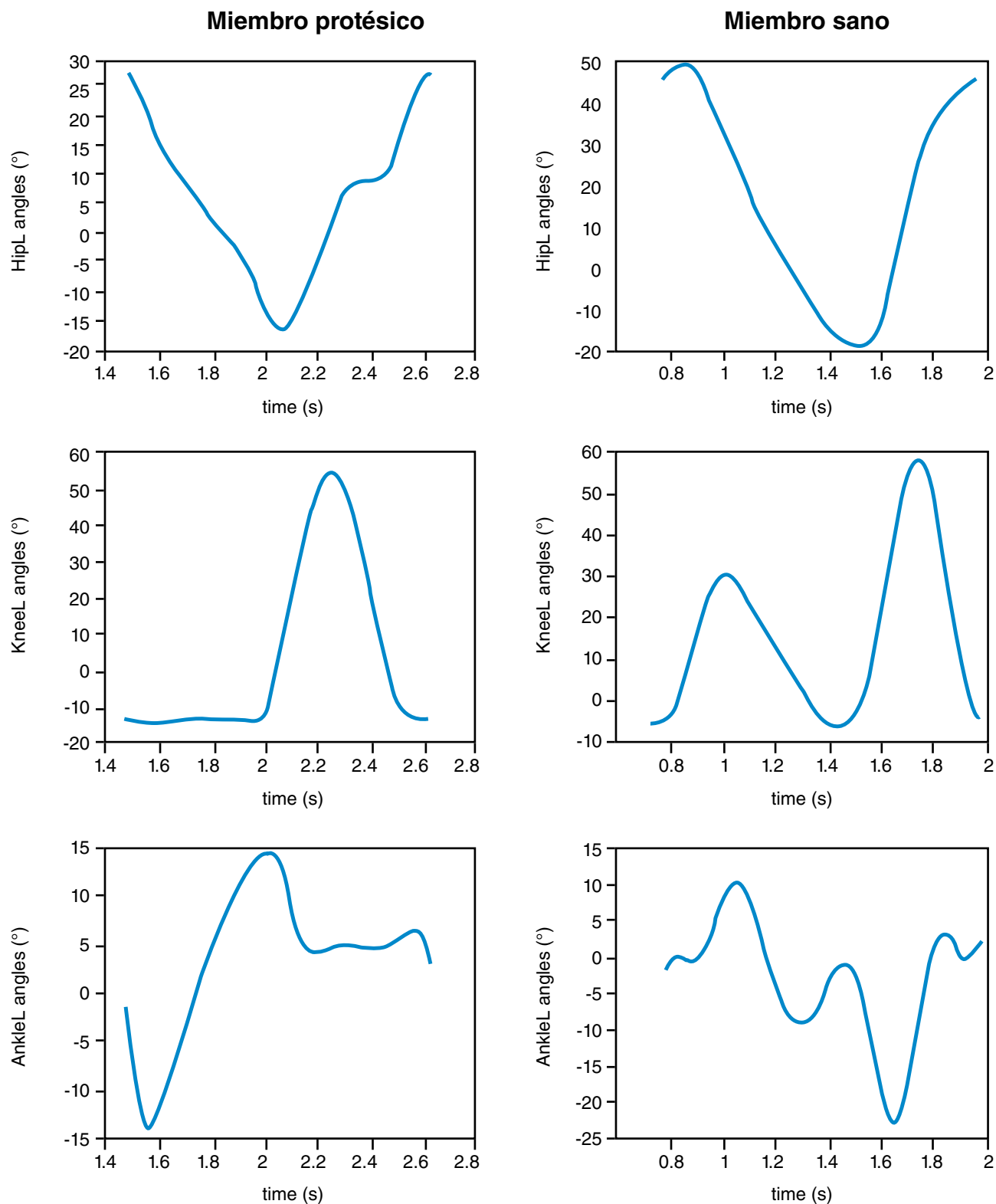


Figura 3. Ejemplo de valores angulares en función del tiempo obtenidos para lado sano y protetizado durante un ciclo a velocidad rápida.
Fuente: Elaboración propia.

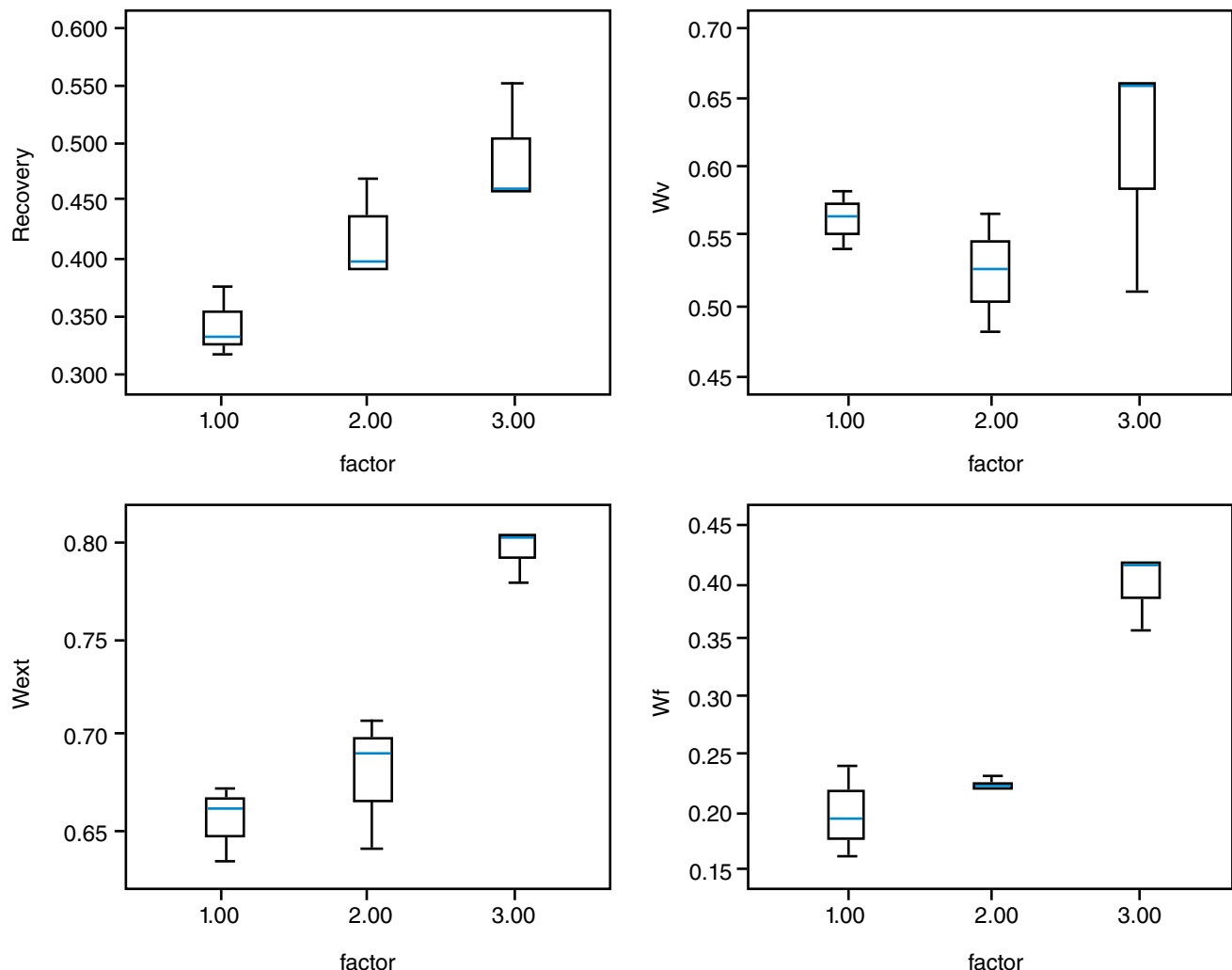


Figura 4. Comportamiento del R, Wext, Wv y Wf en las diferentes velocidades de desplazamiento.

Fuente: Elaboración propia.

La figura 2 presenta un ejemplo de los valores angulares para cadera, rodilla y tobillo en el plano sagital durante un ciclo en velocidad autoseleccionada.

La figura 3 presenta un ejemplo de los valores angulares para cadera, rodilla y tobillo en el plano sagital durante un ciclo en velocidad rápida.

En cuanto a las estimaciones mecánicas utilizadas para describir el funcionamiento del aprovechamiento pendular, la figura 4 compara los valores para R, Wext, Wv y Wf obtenidos en las diferentes velocidades; allí los numerales 1, 2 y 3 corresponden a las velocidades lenta, autoseleccionada y rápida, respectivamente, la unidad en el caso de los trabajos es (J Kg⁻¹ m⁻¹) y el R se presenta en valores porcentuales.

La capacidad de recuperación de energía por vía pendular (valor de R) fue 0.34 ± 0.03 para VI, 0.42 ± 0.05 para Va y 0.49 ± 0.05 para Vh. El Wext fue 0.56 ± 0.02 para VI, 0.53 ± 0.04 para Va y 0.61 ± 0.1 para Vh (J Kg⁻¹ m⁻¹). El Wv fue 0.65 ± 0.02 para VI, 0.68 ± 0.03 para Va y 0.80 ± 0.01 para Vh (J Kg⁻¹ m⁻¹). El Wf fue 0.20 ± 0.04 para VI, 0.22 ± 0.01 para Va y 0.040 ± 0.03 (J Kg⁻¹ m⁻¹).

Los coeficientes de variabilidad calculados para estimar la estabilidad dinámica para Tc con el lado sano fueron 0.06, 0.02 y 0.01 en velocidades lenta, autoseleccionada y rápida, respectivamente; para Tc con el miembro protésico fueron 0.08, 0.07 y 0.07, respectivamente, y para el Lp los valores fueron 0.13,

0.07 y 0.04, respectivamente, para el miembro sano y 0.13, 0.12 y 0.02, respectivamente, para miembro protésico.

Discusión

La velocidad autoseleccionada por el paciente en este estudio estuvo dentro del rango de velocidades esperado para amputados transfemorales (11,25-28) y fue menor a los registros considerados óptimos para maximizar el aprovechamiento de energía mecánica asumiendo el mecanismo pendular en individuos sanos (6). Cuando se solicitó al paciente que aumentara la velocidad, su registro (1.32 ± 0.01 m/s) fue semejante al que resultaría óptimo a los efectos de obtener un buen valor de R (6).

El tiempo del ciclo para cada velocidad resultó semejante al considerar ambos lados como referencia. No obstante, los tiempos relativos de apoyo y balanceo y los largos de paso mostraron una marcada asimetría, lo que concuerda con lo descrito desde los primeros estudios de la marcha en amputados (29).

Las relaciones entre los tiempos de apoyo y el balanceo que se desprenden de los valores presentados en la tabla 1 indican, por un lado, que el miembro sano se acerca a los porcentajes (60% y 40%) establecidos como normales en todas las velocidades (1,2) y, por el otro, que con la prótesis en velocidad lenta los porcentajes fueron

68% y 32% y en autoseleccionada 62% y 38%; al caminar rápido ocurrió una inversión de la tendencia con valores de 49% y 51% para apoyo y balanceo, respectivamente. Ese cambio progresivo en los tiempos de fases ocurrido al aumentar la velocidad resultó de mayor magnitud que los reportados en varios estudios previos donde se evaluaron amputados transfemorales utilizando diferentes tipos de prótesis (28,30,31). Es decir, el paciente permanece, tanto en términos relativos como absolutos, más tiempo apoyado sobre el miembro sano a una velocidad de marcha, que, en teoría (6), favorecería su eficiencia mecánica. Así, es esperable que al desarrollar velocidades que permiten aumentar la eficiencia, estos cambios en la relación temporal entre apoyo y balanceo puedan generar mayor predisposición a lesiones musculoesqueléticas relacionadas al desuso y sobrecarga en el miembro remanente y contralateral, respectivamente (22,26).

En cuanto a los valores obtenidos para L_c y L_p , el primero aumentó al incrementar la velocidad, pero ese crecimiento no se asoció con una variación simétrica del segundo con ambos lados. En las velocidades más bajas (lenta y autoseleccionada), el L_p con el miembro artificial resultó, de forma notoria, menor al realizado con el miembro sano. Ese resultado no condice con lo observado en trabajos recientes como el de Broche *et al.* (28), donde en cinco sujetos amputados que se desplazaban a una velocidad semejante a la autoseleccionada del paciente acá estudiado se encontró que el L_p del miembro sano es menor. Por su parte, en la máxima velocidad la tendencia en L_p del paciente se invierte y la longitud desarrollada con la prótesis casi duplica la del miembro sano.

El análisis temporal de las acciones articulares presentadas en las gráficas de las figuras 1, 2 y 3 y los valores de la tabla 2, en términos generales, conciden con la asimetría discutida para los tiempos y longitudes medidas.

A nivel de cadera, los valores de flexión durante el contacto inicial fueron en promedio para todas las velocidades 20° menos del lado protésico. Esto constituye una característica de la marcha de este paciente que no se ajusta a lo reportado en otros estudios sobre amputados transfemorales (28,32). El análisis visual de las gráficas obtenidas para la cadera muestra, además, que el tiempo en que ocurre la máxima extensión en cada una de las velocidades es semejante para ambos lados. Considerando que en V_h la relación entre apoyo y balanceo cambió su tendencia, la constancia en el tiempo de extensión de cadera a esa velocidad es un primer indicador de que el paciente utiliza una estrategia mecánica diferente con el lado protetizado. Esto es consistente con los valores de rHb presentados en la tabla 2.

Los valores angulares de rodilla muestran que existe hiperextensión en el momento del contacto con ambos lados, siendo esta de mayor magnitud para la rodilla artificial. La otra gran diferencia a destacar en las acciones a nivel de rodilla es el grado de flexión alcanzado con ambos miembros durante el apoyo y el balanceo. Durante el apoyo, la rodilla del miembro sano aumenta su grado de flexión al crecer la velocidad; los valores máximos en V_l y V_a están dentro del rango descrito como normal (2), pero existe una flexión excesiva (cercana a los 30°) cuando el paciente camina rápido. Por su parte, las curvas de la rodilla artificial no presentan la primera onda de flexoextensión asociada con la acción de amortiguar el impacto en ninguna de las velocidades. Ese aumento del choque dinámico del lado protetizado ha sido descrito en otros estudios con amputados transfemorales, incluso utilizando rodillas con sistema hidráulico (28). Los rangos de flexión para las rodillas durante el balanceo y los valores máximos de flexión que se pueden observar en las curvas de las figuras 1, 2 y 3 indican que existe una asimetría durante el balanceo a nivel de rodilla en su velocidad autoseleccionada o por debajo de ella, la cual desaparece cuando se desplaza más rápido.

A nivel de tobillo no se pudo apreciar un patrón consistente con la velocidad; en este nivel se presentaron los cambios más marcados con respecto a la acción esperada, en particular durante el apoyo. En el contacto inicial el tobillo del miembro sano estuvo en flexión plantar a todas las velocidades (valores negativos en las curvas), mientras que el pie artificial realizó el contacto con una leve flexión dorsal que tendió a disminuir con el aumento de la velocidad. El trazado de la curva durante el ciclo para el tobillo sano resultó semejante a la que se observa durante el ciclo de personas sin lesiones solo al caminar lento (1,2); los cambios mayores ocurrieron durante el apoyo en velocidad autoseleccionada y rápida, donde se observaron dos picos en la curva ante la fase de apoyo, el primero de los cuales coincide con la máxima flexión de rodilla en esa fase. Las curvas del lado protetizado presentan un comportamiento completamente alterado del pie artificial durante el apoyo en comparación con lo descrito para valores normales (1,2), pie articulado (32) y otros pies protésicos (28,33).

En cuanto a las variables asociadas con la transformación de energía mecánica mediante el mecanismo pendular, el porcentaje de reconversión de energía calculado (R) estuvo por debajo de los valores observados en individuos sanos en las tres velocidades analizadas (6). Esto es consistente con que el costo de transporte durante la marcha en amputados es mayor que para los individuos sin restricciones físicas a la misma velocidad de marcha (25,34). Además, el mayor valor medio de R (49%) se alcanzó en la velocidad rápida y la diferencia entre los valores obtenidos en las tres velocidades analizadas fue mayor que las reportadas en otros estudios con amputados (10). De esta manera, el paciente analizado, aunque presenta una disminución de la velocidad autoseleccionada respecto de la óptima y semejante a la reportada en otros estudios de amputados transfemorales (10,28), no consigue un buen aprovechamiento de energía por vía pendular y, presumiblemente, su costo metabólico resulta muy alto cuando se desplaza libremente (2,6,10).

Según la expresión para el cálculo de R , valores más bajos, en principio, se corresponden a un mayor W_{ext} . El W_{ext} estimado para este paciente, en efecto, resultó muy alto en comparación con los valores reportados para individuos sanos (5,35) y amputados transfemorales (10). No obstante, la observación de las dos gráficas superiores de la figura 4 sugiere que los cambios en R de este paciente no pueden ser explicados solo por este factor, ya que el W_{ext} no aumenta de manera progresiva con la velocidad y en la mayor velocidad se presentó una distribución asimétrica.

La asimetría fue una característica de los valores asociados con la estimación del aprovechamiento de energía mecánica en este paciente al desplazarse rápido, por lo que es difícil desarrollar una discusión asociando aspectos angulares y espacio-temporales con las estimaciones mecánicas en esa velocidad. En cambio, en las velocidades más bajas se puede observar una tendencia clara de aumento en W_{ext} con la velocidad que explica en gran medida la disminución en R ; sin embargo, W_v y W_f no cambian en la forma esperada. Estudios previos realizados en amputados donde se consideraron velocidades semejantes a las desarrolladas por el paciente en este estudio muestran que W_v tiende a disminuir con el aumento de la velocidad mientras que W_f aumenta (10) de la misma forma que ocurre en sujetos sin amputación (35).

Los valores de W_v constituyen la diferencia más importante dentro de las estimaciones mecánicas realizadas, pues el paciente presentó valores de W_v bajos al caminar lento, lo que implica menores variaciones de energía en el sentido vertical (5,6) que pueden asociarse con cambios significativos del desplazamiento vertical del CM. En individuos normales este desplazamiento vertical depende de la longitud efectiva del miembro inferior, el radio de giro del pie y la longitud de paso (6), aunque, según Gard *et al.* (36), la flexión de

rodilla en el plano sagital no altera la excursión vertical del CM en individuos sanos debido a su variación temporal en relación al ciclo. Los grandes valores de flexión de rodilla observados durante el apoyo con el miembro sano, las acciones alteradas a nivel de tobillo con ambos miembros y las variaciones en las acciones a nivel de cadera observadas en este paciente pueden explicar el aumento de Wv con la velocidad y por tanto su baja capacidad de aprovechar energía por vía pendular.

Por otra parte, los bajos valores de variabilidad en largo de paso (VLP) y tiempo de paso (VTP) reflejan que el sujeto se desplaza con una buena estabilidad dinámica. El paciente presentó mayor estabilidad, es decir menores valores de VLP y VTP (24) al aumentar la velocidad, excepto para el Lp en velocidad rápida que fue más estable con el lado sano. Los resultados de estabilidad encontrados en las distintas velocidades concuerdan con la tendencia observada en estudios previos de amputados transfemorales (10) y apoyan la idea de que la elección de la Va para desplazarse en amputados no está asociada con una estrategia de aumento de estabilidad. De hecho, es de resaltar que los valores concretos en cada velocidad, tanto para VLP como VTP, fueron menores a los reportados en otros estudios, como el de Bona *et al.* (10), donde el rango de velocidades es semejante.

Conclusiones

En su conjunto, los resultados encontrados muestran que la marcha de este paciente cuenta con grandes diferencias respecto a análisis previos realizados en amputados transfemorales.

Los movimientos realizados con las articulaciones de miembros inferiores en el plano sagital determinan que ocurran variaciones en el cumplimiento de los dos objetivos fundamentales de la marcha, lo que favorece la estabilidad pero compromete la eficiencia al disminuir la capacidad de transferencia mecánica por vía pendular.

Los resultados obtenidos resaltan la importancia de crear conciencia en este tipo de pacientes respecto a realizar todas las etapas de reeducación funcional a efectos de lograr los objetivos de la marcha y minimizar el riesgo de posteriores lesiones musculoesqueléticas.

Conflicto de intereses

Ninguno declarado por los autores.

Financiación

Ninguna declarado por los autores.

Agradecimientos

Al personal médico de la Cátedra de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital de Clínicas y demás investigadores de la Unidad de Investigación en Biomecánica de la Locomoción Humana por facilitar la realización de este trabajo.

Referencias

- Perry J. *Análise de Marcha*. San Pablo: Prima Producción Editorial; 2005.
- Willems PA, Schepens B, Detrembleur C. Marcha normal. *EMC-Kinesiterapia - Medicina Física*. 2012;33(2):1-29. <http://doi.org/chf3>.
- Cavagna GA, Kaneko M. Mechanical work and efficiency in level walking and running. *J Physiol*. 1977;268(2):467-81. <http://doi.org/chf4>.
- England SA, Granata KP. The influence of gait speed on local dynamic stability of walking. *Gait Posture*. 2007;25(2):172-8. <http://doi.org/csjwp9>.
- Willems PA, Cavagna GA, Heglund NC. External, internal and total work in human locomotion. *J Exp Biol*. 1995;198(Pt 2): 379-93.
- Saibene F, Minetti AE. Biomechanical and physiological aspects of legged locomotion in humans. *Eur J Appl Physiol*. 2003;88(4-5):297-316. <http://doi.org/fd4m9d>.
- Rusell-Esposito E, Wilken JM. The relationship between pelvis-trunk coordination and low back pain in individuals with transfemoral amputations. *Gait Posture*. 2014;40(4):640-6. <http://doi.org/f6jns6>.
- Yoder AJ, Petrella AJ, Silverman AK. Trunk-pelvis motion, joint loads, and muscle forces during walking with a transtibial amputation. *Gait Posture*. 2015;41(3):757-62. <http://doi.org/f69f9x>.
- Devan H, Carman A, Hendrick P, Hale L, Ribeiro DC. Spinal, pelvic and hip movement asymmetries in people with lower-limb amputation: Systematic review. *J Rehabil Res Dev*. 2015;52(1):1-19. <http://doi.org/f7ct63>.
- Bona RL, Gomeñuka NA, Bonezi-dos Santos A, Storniolo J, da Silva PF, Peyré-Tartaruga LA. Velocidade autosseleccionada e ideal da caminhada de amputados transfemorais: solo e esteira. *Rev Bras Esporte*. 2016;22(5):336-39. <http://doi.org/chf5>.
- Nolan L, Wit A, Dudziński K, Lees A, Lake M, Wychowański M. Adjustments in gait symmetry with walking speed in trans-femoral and trans-tibial amputees. *Gait Posture*. 2003;17(2):142-51. <http://doi.org/bk76c8>.
- Vanicek N, Strike S, McNaughton L, Polman R. Gait patterns in transtibial amputee fallers vs. non-fallers: biomechanical differences during level walking. *Gait Posture*. 2009;29(3):415-20. <http://doi.org/bvdm77>.
- Kaufman KR, Frittoli S, Frigo CA. Gait Asymmetry of Transfemoral Amputees Using Mechanical and Microprocessor-Controlled Prosthetic Knees. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2012;27(5): 460-65. <http://doi.org/fzwt6t>.
- Bell JC, Wolf EJ, Schnall BL, Tis JE, Potter BK. Transfemoral Amputations: Is There an Effect of Residual Limb Length and Orientation on Energy Expenditure? *Clin Orthop Relat Res*. 2014;472(10): 3055-61. <http://doi.org/f6hz5g>.
- Kaufman KR, Levine JA, Brey RH, McCrady SK, Padgett DJ, Joyner MJ. Energy Expenditure and Activity of Transfemoral Amputees Using Mechanical and Microprocessor- Controlled Prosthetic Knees. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008;89(7):1380-85. <http://doi.org/cbrhsh>.
- Samiter CB, Guirao L, Pleguezuelos E, Pérez-Mesquida ME, Reverón G, Costea M. Valoración de la movilidad en pacientes con amputación de miembro inferior. *Rehabilitación*. 2011;45(1):61-6. <http://doi.org/dg3tmd>.
- Kulkarni J, Gaine WJ, Buckley JG, Rankine JJ, Adams J. Chronic low back pain in traumatic lower limb amputees. *Clin Rehabil*. 2005;19:81-6. <http://doi.org/bc3wvh>.
- Sherk VD, Bembien MG, Bembien DA. BMD and bone geometry in transtibial and transfemoral amputees. *J Bone Miner Res*. 2008;23:1449-57. <http://doi.org/fkqkt7>.
- Christensen B, Ellegaard B, Bretler U, Østrup EL. The effect of prosthetic rehabilitation in lower limb amputees. *Prosthet Orthot Int*. 1995;19(1):46-52.
- Fan Y, Li Z, Han S, Lv Ch, Zhang B. The influence of gait speed on the stability of walking among the elderly. *Gait Posture*. 2016;47:31-6. <http://doi.org/f8rfzk>.
- Buckley JG, Spence WD, Solomonidis SE. Energy cost of walking: comparison of "intelligent prosthesis" with conventional mechanism. *Arch Phys Med Rehabil*. 1997;78(3):330-3. <http://doi.org/cpvhc9>.
- Lagares-Alonso AM, Lagares-Alonso N, Álvarez-Salas M, Garcés-Pérez L, Lérída-Benítez L, Romero-Romero B. Afección musculoesquelética asociada a amputados de miembro inferior. *Rehabilitación*. 2012;46(1):15-21. <http://doi.org/fz2vcw>.
- Nardello F, Ardigó LP, Minetti AE. Measured and predicted mechanical internal work in human locomotion. *Hum Mov Sci*. 2011;30:90-104. <http://doi.org/cwbghv>.

24. Hausdorff JM. Gait variability: methods, modeling and meaning. *J Neuroeng Rehabil*. 2005;2:19. <http://doi.org/bpjbcv>.
25. Detrembleur C, Vanmarsenille JM, de Cuyper F, Dierick F. Relationship between energy cost, gait speed, vertical displacement of body mass and efficiency of pendulum-like mechanism in unilateral amputee gait. *Gait Posture*. 2005;21(3):333-40. <http://doi.org/bbhx9n>.
26. Farahmand F, Rezaeian T, Narimani R, Hejazi-Dinan P. Kinematic and Dynamic Analysis of the Gait Cycle of Above-Knee Amputees. *Scientia Iranica*. 2006;13(3):261-71.
27. Bona RL, Aldabe D, Ribeiro JL. Avaliação do gasto energético em pacientes amputados de membro inferior protetizados. *Arq Sanny Pesq Saúde*. 2008;1(2):98-108.
28. Broche-Vázquez L, Sagaró-Zamora R, Ochoa-Díaz C, Padilha-Lanari-Bó A, Martínez-Nariño FA. Análisis cinemático y dinámico de prótesis transfemorales. Implicaciones clínicas. *Ingeniería Mecánica*. 2016;19(3):150-7.
29. Winter DA, Sienko SE. Biomechanics of below-knee amputee gait. *J Biomech*. 1988;21(5):361-7. <http://doi.org/chzqjp>.
30. Schmalz T, Blumentritt S, Jarasch R. Energy expenditure and biomechanical characteristics of lower limb gait: the influence of prosthetic alignment and different prosthetic components. *Gait Posture*. 2002;16(3):255-63. <http://doi.org/fmbh2j>.
31. Smith JD, Martin PE. Effects of prosthetic mass distribution on metabolic costs and walking symmetry. *J Appl Biomech*. 2013;29(3):317-28. <http://doi.org/f46z9h>.
32. Broche-Vázquez L, Torres-Quezada M, Díaz-Novo C, Pérez-Bonne P, Sagaró-Zamora R. Influencia de la asimetría de la marcha en el comportamiento biomecánico de las articulaciones de cadera en pacientes con prótesis transfemorales. *Ingeniare. Rev chil ing*. 2015;23(2):312-22. <http://doi.org/chf7>.
33. Jaegers SM, Arendzen JH, de Jongh HJ. Prosthetic gait of unilateral transfemoral amputees: a kinematic study. *Arch Phys Med Rehabil*. 1995;76(8):736-43. <http://doi.org/d5h6kk>.
34. Genin JJ, Bastien GJ, Franck B, Detrembleur C, Willems PA. Effect of speed on the energy cost of walking in unilateral traumatic lower limb amputees. *Eur J Appl Physiol*. 2008;103(6):655-63. <http://doi.org/cz22t6>.
35. Mian OS, Thom JM, Ardigo LP, Narici MV, Minetti AE. Metabolic cost, mechanical work, and efficiency during walking in young and older men. *Acta Physiologica*. 2006;186(2):127-39. <http://doi.org/fpv95s>.
36. Gard SA, Childress DS. What Determines the Vertical Displacement of the Body During Normal Walking? *J Prosthet Orthot*. 2001;13(3):64-7.

ORIGINAL RESEARCH

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.61324>

A longitudinal study on stress sources perceived by Chilean dental students

Estudio longitudinal de las fuentes de estrés percibidas por estudiantes de odontología chilenos

Received: 08/07/2017. Accepted: 13/10/2017.

Juan Fonseca-Molina¹ • Pilar Alejandra Torres-Martínez¹ • Carolina Alejandra Barrios-Penna¹ • Valentina Calbacho-Contreras¹ • Javiera Paz Aguirre-Bustamante¹ • Marcelo Fernández-Sagredo¹ • Víctor Patricio Díaz-Narváez^{2,3}

¹ Universidad San Sebastián - Faculty of Dentistry - Dentistry Department - Concepción - Chile.

² Universidad Bernardo OHiggins - Faculty of Health - Department of Kinesiology - Santiago - Chile.

³ Universidad Autónoma de Chile - Faculty of Health - Research Department - Santiago - Chile.

Corresponding author: Pilar Alejandra Torres-Martínez. Dentistry Department, Faculty of Dentistry, Universidad San Sebastián. Lientur #1457, building B, floor 4, office 401. Phone number: +56 41 2487547, ext.: +56 412487546. Concepción. Chile. Email: Pilar.torres@uss.cl.

| Abstract |

Introduction: Establishing the perception of academic stress by university students is highly relevant to obtain valuable feedback on the efficiency and acceptability of educational methods.

Objective: To evaluate the differences in stress factors perceived by first-year dental students during the first and second semesters according to gender.

Materials and methods: Exploratory, non-experimental, longitudinal descriptive study. The Spanish version of the Dental Environment Stressors (DES) questionnaire was applied, adapted and validated for the dental students of the San Sebastián University (Concepción, Chile) in May and October 2016. The sample consisted of 83 first-year students evaluated. A general comparison of the variables under study (stress and its dimensions) was made for both periods, considering genders and using the Student's t-test. Fisher's F test was used after estimating whether or not there was equality of variances between the groups.

Results: The second measurement revealed that the "clinical training" dimension in women was the only component that showed significant differences with values above the mean.

Conclusion: The perception of stress was estimated for all items of the DES questionnaire, obtaining a higher score in the "clinical training" dimension in women.

Keywords: Longitudinal Studies; Chile; Students, Dental; Stress, Psychological (MeSH).

| Resumen |

Introducción. La percepción de los estudiantes universitarios sobre el estrés académico es fundamental, ya que proporciona información valiosa sobre la eficiencia y aceptabilidad de los métodos educativos.

Objetivo. Evaluar las diferencias en los factores de estrés percibidos por los estudiantes de primer año de odontología durante el primer y segundo semestre según género.

Materiales y métodos. Estudio descriptivo exploratorio, longitudinal y no experimental. En mayo y octubre de 2016 se aplicó la versión en español del Dental Environment Stressors (DES), adaptado y validado para estudiantes de odontología en la Universidad San Sebastián (Concepción, Chile). La muestra consistió en 83 estudiantes de primer año. La comparación de las variables en estudio (estrés y sus dimensiones) entre los dos periodos comparados, en general y considerando los géneros, se realizaron mediante la prueba t-Student, previa estimación de existencia o no de igualdad de varianzas entre los grupos mediante la prueba F de Fisher.

Resultados. En la segunda medición, la dimensión "Formación clínica" en mujeres fue el único componente que mostró diferencias significativas con valores superiores de la media.

Conclusión. Existe una percepción de estrés para todos los ítems del cuestionario DES; las mujeres tuvieron una mayor puntuación en la dimensión "Formación clínica".

Palabras clave: Estudios longitudinales; Chile; Estudiantes de odontología; Estrés psicológico (DeCS).

Fonseca-Molina J, Torres-Martínez PA, Barrios-Penna CA, Calbacho-Contreras V, Aguirre-Bustamante JP, Fernández-Sagredo M, et al. A longitudinal study on stress sources perceived by Chilean dental students. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):69-74. English. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.61324>.

Fonseca-Molina J, Torres-Martínez PA, Barrios-Penna CA, Calbacho-Contreras V, Aguirre-Bustamante JP, Fernández-Sagredo M, et al. [Estudio longitudinal de las fuentes de estrés percibidas por estudiantes de odontología chilenos]. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):69-74. English. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.61324>.

Introduction

The literature defines stress as the relationship between an individual and the environment; therefore, it is a psychosocial factor, in which some of its characteristics are perceived as a threat to physical or mental health. (1-2) Stress can lead to permanent tiredness, headaches, digestion problems, drowsiness, and sleep and mental health disorders. (3-5)

Compared to students from other health programs, dental students seem to be affected by stress in a higher proportion. (6-9) Around 90% of the students have reported high stress rates when they feel overworked in short periods of time. In consequence, an intervention in this regard would help reducing such rates. (10-11)

Most universities do not have instruments to perform an initial evaluation of their students, so many personal characteristics and psychosocial factors that could be determinant in the development of pathologies associated with stress are still unknown. Additionally, stressors related to academic stress have only been evaluated at certain moments, and their evolution has been rarely studied during the course of the academic year. (12-13)

The perception of university students regarding academic stress is highly relevant to obtain valuable feedback on the efficiency and acceptability of educational methods. The stressful nature of Dentistry can be experienced since the beginning of training, when students are expected to acquire a wide range of knowledge and skills that will help them succeed in their studies and their profession. (1,5)

Different works show a higher prevalence of stress and emotional disturbances in medical and dental students in whom psychological disorders, including depression, anxiety and stress, are more frequently documented worldwide compared to other health careers. (3,6,8,14-17) In addition, the psychological health condition of these students becomes evident in terms of low academic achievement levels and satisfaction with life. (18,19) In this scenario, stress represents a major challenge, especially during the first year of studies, considering the lack of a learning strategy, sleepless nights and inadequate eating during exams. (20)

There is evidence of different stressors perceived by first-year dental students, understanding perception as an idea or knowledge of something through the senses. (8,21) However, to date, research on perceived stress among groups of Spanish-speaking students is scarce and only a handful of studies evaluate the perception of stress in first-year students during the first and second semesters. Therefore, the role that stress may have on students at the beginning of their professional studies has not been considered. (13)

Many of the studies that provide information regarding the correlation between stressors and academic year do not present clear data in relation to gender. (22-25) While most of them report higher stress rates in female dental students (22,25), one study reported higher levels in men (26) and one reported no overall differences between genders. (27)

For this reason, the objective of this research is to evaluate the differences in stress factors perceived by first-year dental students during the first and second semesters according to gender, in order to promote the adoption of preventive measures and minimize the negative effects of stress on these students.

Materials and methods

This was an exploratory, non-experimental, longitudinal descriptive study. The cohort was made up of all first-year undergraduate dental students from the San Sebastián University (SSU) in Concepción-Chile, officially enrolled in 2016. Participation in the study was

voluntary, the confidentiality of the students was maintained and the ethical principles of the Helsinki Declaration were followed.

The sample was selected for convenience based on the following exclusion criteria: students absent on the day of application of the questionnaire, and those who did not wish to participate in the study or did not sign the informed consent. The Dental Environment Stressors (DES) DES30-Sp survey was applied twice during the academic year—

the first week of May and October 2016—, corresponding to the third month of the first and second semesters, using a pencil. The month of May was selected since, at this point, the students have already experienced at least two months of immersion in a university educational environment and have acquired an idea or knowledge about the future of their university career, and October because it coincides with other studies that have applied the DES questionnaire. (13)

Factors such as class size, leisure time, assessment procedures, peer and teacher relationships, ethical climate, extracurricular opportunities, beliefs, attitudes and sociocultural background influence significantly the way how students perceive and experience their education. (12,22,28) However, the Garbee's Dental Environment Stressors questionnaire—modified by Westerman (26) and Polychronopoulou (29)—has been widely used in research studies. (3,8,12,30-31) Polychronopoulou & Divaris (29) reviewed the instrument, presenting a 30-item version that was later used in multinational and longitudinal studies among dental students. (23,31)

The DES30-Sp in Spanish is an instrument validated by Fonseca *et al.* (13) in Chile. It includes 30 items regarding stressful dental educational environments that students must classify based on a scale considering their potential as stress generators. In this way, a score of 1 is assigned to a factor that is not stressful at all; 2, for somewhat stressful; 3, for quite stressful, and 4, for very stressful. This instrument includes stressors such as “qualifications and exams”, “lack of time for relaxation”, “patients arrived late or did not make an appointment”, “lack of confidence to be a successful student” and “difficulty of the work assigned in classes”, among others. Its psychometric properties are good (Cronbach's alpha =0.89), it is easy to use and its application time is approximately 15 to 20 minutes. (13) Gender (male /female) and the academic semester when the survey was applied (first/second) were the independent variables, while the total score was the dependent variable. Scores of 2 and higher suggest the presence of high stress levels.

The Kolmogorov-Smirnov test (K-S test) was used for the statistical analysis of the data on the averages of stress levels during the different collection dates and on gender. (32) The internal reliability of the data was estimated using the general Cronbach's alpha and the resulting values as each of the elements (questions); intraclass correlation coefficient, Hotelling's T2, and Tukey's non-additive test were eliminated.

Subsequently, mean, standard deviation and standard error of the mean for both periods and genders were estimated for general stress and for each of its dimensions. The comparison of the variables under study (stress and its dimensions) for both periods, in general and considering genders, was performed using the student's t-test, after estimating whether or not there was equality in the variances between both groups using the Fisher's exact test (F-test). If the F-test was significant, the student's t-test was used (t prime); if it was not significant, the student's t-test was used in agreement with Díaz-Narváez. (33,34) The level of significance was $\alpha \leq 0.05$.

Results

The sample consisted of 83 students. Cronbach's alpha was satisfactory (untyped and typified =0.932), thus leading to infer that

the data had internal reliability. The total Cronbach's alpha value, if an element (question) was removed, ranged between 0.928 and 0.933, which demonstrated the reliability of the test regardless of the presence of any of the elements. The intraclass correlation coefficient was 0.932 ($F=14.7$, $p=0.001$), which confirms the good reliability of the data. Hotelling's T2 test ($F=19.7$, $p=0.001$) and Tukey's non-additive ($F=6.17$, $p=0.01$) allow, in the first case, to infer that the means of the questions are different from each other, which shows that not all contribute equally to the global mean ($\bar{X}=2.56$), and also the variability between the responses of the instrument. In the second case, it is possible to infer that there is an additive character in the data, which suggests the need of a bigger sample for future research.

Table 1 presents the results of the comparison between stress perception and its dimensions in both periods examined. Perception of stress in general was not significant; however, when examining the "Clinical Training" dimension, it was highly significant. The negative sign of the statistical test indicates that the values of this dimension are greater in the second measurement than in the first.

Table 2 presents the same comparison but considering the female gender exclusively. The results show that the only significant comparison was "Clinical Training". The negative sign of the statistical test shows that the values of this dimension are greater in the second measurement in relation to the first; these results consider exclusively the male gender and do not show any significant differences in perception of stress in general and in each of its dimensions (table 3).

Table 1. Results of the comparison of stress perception and its dimensions in both periods in dental students from the San Sebastián University in Concepción (Chile), 2016.

	Data collection	n	\bar{X}	σ
General Stress $t=-1.06$; $p=0.288$ ns	May	83	2.5157	0.49563
	October	80	2.6075	0.60183
Self-Efficacy Beliefs $t=-1.31$; $p=0.19$ ns	May	83	2.5873	0.68458
	October	80	2.7438	0.83626
Faculty and Administration $t=-0.84$; $p=0.401$ ns	May	83	2.2691	0.58193
	October	80	2.3521	0.67349
Academic Workload $t=0.19$; $p=0.85$ ns	May	83	2.7912	0.53587
	October	80	2.7729	0.68449
Patient Treatment $t=-0.933$; $p=0.352$ ns	May	83	2.6586	0.78083
	October	80	2.7708	0.75304
Clinical Training $t=-2.68$; $p=0.008$ *	May	83	2.2410	0.63130
	October	80	2.5625	0.88366
Academic Performance $t=-1.61$; $p=0.11$ ns	May	83	2.6867	0.64728
	October	80	2.8563	0.69898
Others $t=-0.561$; $p=0.58$ ns	May	83	2.4182	0.67957
	October	80	2.4786	0.69396

\bar{X} : arithmetic mean of stress in general and of each component at different periods; σ : standard deviation; ns: not significant.

* highly significant.

Source: Own elaboration based on the data obtained in the study.

Table 2. Results of the comparison of stress perception and its dimensions in both periods in female dental students from San Sebastián University in Concepción (Chile), 2016.

	Data collection	n	\bar{X}	σ
General Stress $t=-0.41$; $p=0.679$ ns	May	53	2.6034	0.45827
	October	50	2.6460	0.57865
Self-Efficacy Beliefs $t=-1.123$; $p=0.26$ ns	May	53	2.6698	0.60402
	October	50	2.8250	0.79097
Faculty and Administration $t=-1.123$; $p=0.26$ ns	May	53	2.3589	0.58875
	October	50	2.3800	0.64909
Academic Workload $t=1.24$; $p=0.28$ ns	May	53	2.8832	0.48133
	October	50	2.7434	0.65284
Patient Treatment $t=-0.32$; $p=0.75$ ns	May	53	2.7732	0.72160
	October	50	2.8198	0.78071
Clinical Training $t=-2.47$; $p=0.015$ *	May	53	2.2358	0.61709
	October	50	2.6100	0.89949
Academic Performance $t=-0.80$; $p=0.43$; ns	May	53	2.7547	0.66233
	October	50	2.8600	0.67036
Others $t=-0.32$; $p=0.75$; ns	May	53	2.5255	0.63457
	October	50	2.5658	0.63854

\bar{X} : arithmetic mean of stress in general and of each component at different periods; σ : standard deviation; ns: not significant.

* Significant 5%.

Source: Own elaboration based on the data obtained in the study.

Table 3. Results of the comparison of stress perception and its dimensions in both periods in male dental students from San Sebastián University in Concepción (Chile), 2016.

	Data collection	n	\bar{X}	σ
General Stress $t=-1.19$; $p=0.238$ ns	May	30	2.3603	0.52908
	October	30	2.5417	0.64415
Self-Efficacy Beliefs $t=-0.75$; $p=0.45$ ns	May	30	2.4417	0.79785
	October	30	2.6083	0.90421
Faculty and Administration $t=-1.17$; $p=0.24$ ns	May	30	2.1113	0.54427
	October	30	2.3053	0.72053
Academic Workload $t=-1.12$; $p=0.27$ ns	May	30	2.6270	0.59460
	October	30	2.8217	0.74290
Patient Treatment $t=-1.15$; $p=0.253$ ns	May	30	2.4550	0.85138
	October	30	2.6890	0.71059
Clinical Training $t=-1.17$; $p=0.24$ ns	May	30	2.2500	0.66631
	October	30	2.4833	0.86586
Academic Performance $t=-1.59$; $p=0.116$ ns	May	30	2.5667	0.61214
	October	30	2.8500	0.75601
Others $t=-0.55$; $p=0.58$	May	30	2.2280	0.72417
	October	30	2.3340	0.76586

\bar{X} : arithmetic mean of stress in general and of each component at different periods; σ : standard deviation; ns: not significant.

Source: Own elaboration based on the data obtained in the study.

Discussion

Stress varies from person to person and occurs when the pressures and demands they face, whether real or imagined, are perceived as excessive. (16)

Despite the lack of cut-off scores, scores of 2 and higher suggest the presence of high stress levels in the general analysis of DES. (8) In consequence, the results of this study show moderate initial stress levels, which coincides with Silverstein & Silverstein in the U.S (24), who also found an initial level of stress in dental students that might be related to moving away from their usual social circle, developing new friendships, immersing themselves in a new environment, presenting own insecurities, financial concerns or academic performance. (35-37)

The results of the DES questionnaire, regarding the different dimensions, could shed some light on what students consider a cause of stress in the Faculty. With this in mind, the predominant stressors found in this research in descending order and considering the absolute mean values are "Academic workload", "Academic performance", "Patient treatment" and "Self-efficacy beliefs". These results differ from Silverstein & Silverstein, since they determined that the financial responsibility, stressor belonging to the item "Others", is the most predominant, followed by "Academic performance" and "Academic Workload". (24) This difference could occur, in part, because in Chile the financial burden falls on the family and not directly on the student.

The changes experienced by the students, who go from high school to the university, becomes relevant because they are subject to a greater academic load, which may lead them to think that they will not be successful and will fail, causing stress and anxiety. (37-38)

The third predominant factor is "Patient treatment", which is surprising because students do not interact with clinical subjects or patients in the first year. This may reflect the effect of the academic environment on second-semester students, who may be transferring their negative impressions to freshmen. On the other hand, a statistically significant difference was observed in the "Others" dimension between the mean of the data of May and October. This dimension includes extracurricular factors related to personal, socio-economic and future employment situation, and could be explained, in part, by the uncertainty generated by events such as changing city, which leads us to think of adaptation to these factors by the new students. (24)

When analyzing the stress level perceived per semester, it is evident that, at the beginning of the second semester, perception increases compared to the first semester. This coincides with other longitudinal studies made in Jordan, Greece and the U.S, which obtained a similar result (3,8,23-24), and with several transversal studies made in Turkey, Chile and Malaysia that indicate high stress levels. (7,13,30) All of this shows that Dentistry is a highly demanding career and can lead to emotional, psychological or physical difficulties for students.

On the other hand, the predominant factors of the second semester, considering the absolute values of the means in decreasing order, are "Academic Performance", "Academic Workload", "Patient treatment" and "Self-efficacy beliefs". This means that a high perception of the same factors of the first semester is maintained, but this time, "Academic Performance" ranks first in terms of absolute values. These results agree with several studies conducted in Chile, Jordan, Malaysia and Nepal (1,3,8,30,39), where the DES instrument was also applied. In this context, the work of Fonseca *et al.* is relevant since it was applied in Chile and Argentina obtaining similar results. (13)

Polychronopoulou & Divaris (23) also point out "Patient treatment" as a stress factor in the first year, which is striking considering that "Clinical training" had a statistically significant result when compared

to the first semester. It is important to highlight this result as several studies have modified the DES by eliminating factors related to patients and the clinic to adapt it to students of pre-clinical courses. (3,8,22,24-25)

Moreover, the results show that clinical training is higher in women. This could be explained since women reportedly have greater interpersonal skills as well as a greater perception and understanding of emotions, while men stand out for greater ability to control impulses, tolerance to stress and greater ability to repair their emotional states. (40-41)

This greater tendency of women to attend their emotions, together with the smaller capacity of repair, could explain the higher scores obtained for this dimension. There is evidence that certain areas of the brain dedicated to emotional processing may be larger in women than in men. Another study indicates that brain activity is different according to gender. (40)

Many research studies suggest that differences in intensity of response to perceived stressors could be explained by the various patterns of psychological morbidity and the social construction of masculinity in which men tend not to express their concerns. (1,23,30,42,43) In addition, Sanders & Lushington explain that this could occur due to different patterns of response to stressful events by sex. (44) Research conducted in India by Shashidhar (45) and Kumar *et al.* (46) showed that men presented higher levels of stress than women did. Other studies, conducted in Australia and Europe did not find gender differences. (31,44) This may indicate a cultural difference in gender-related stress response, which may not be associated with the perception of stress but rather with sociocultural influences. (25)

The results obtained here show that students have a certain perception before actually interacting with the patients and the clinic. Therefore, this factor should be considered in future studies of stress in students, even at the pre-clinical stage. It is important to consider these factors to implement stress management measures from the very beginning of the career, and to develop cohort studies to learn about the evolution of these students in the following academic years. This is relevant since evidence shows that dentists are more prone to occupational exhaustion or burnout, anxiety and depression due to the multiple sources of stress in their academic and professional life (25,47,48), which leads to a higher risk of developing problems such as insomnia, headache, cardiovascular and gastrointestinal diseases, back pain, chronic fatigue, among others. (49,50) In conclusion, this research shows that stress related to patient care begins at early stages of the professional career—first year—, so measures must be planned and implemented from the beginning of the career.

The limitations of the study include the fact that only first-year dental students of one academic program participated, thus limiting the size of the sample, and the fact that the study was a follow-up to the course group and not the student.

Conclusion

Stress was perceived in all items of the DES questionnaire, where women had a higher score in the dimension "Clinical training". Further studies should include a larger sample, with individual follow-up. It is worth noting that the clinical field is important for first-year students, therefore, it is necessary to take steps to improve the academic environment during the course of the academic program.

Conflicts of interest

None stated by the authors.

Funding

This study was funded by Universidad San Sebastián, Dentistry Faculty, Concepción, Chile.

Acknowledgement

To Ariel Castillo Orellana MD for his important contributions to the article.

References

- Misrachi-Launert C, Ríos-Erazo M, Manríquez-Urbina JM, Burgos-Ibarra C, Ponce-Espinoza D. Fuentes de estrés percibidas y rendimiento académico de estudiantes de odontología chilenos. *FEM*. 2015;18(2):109-16. <http://doi.org/chsv>.
- Castellanos-Suárez JL, Díaz-Guzmán LM, Lee-Gómez EA. Medicina en Odontología. Manejo Dental de Pacientes con Enfermedades Sistémicas. 3rd ed. México D.F.: Editorial Manual Moderno; 2015.
- Abu-Ghazaleh SB, Sonbol HN, Rajab LD. A longitudinal study of psychological stress among undergraduate dental students at the University of Jordan. *BMC Med Educ*. 2016;16:90. <http://doi.org/f8dkv8>.
- Alzahem AM, Van der Molen HT, Alaujan AH, De Boer BJ. Stress management in dental students: a systematic review. *Adv Med Educ Pract*. 2014;5:167-76. <http://doi.org/gb9xxp>.
- Al-Sowaygh ZH, Alfadley AA, Al-Saif MI, Al-Wadei SH. Perceived causes of stress among Saudi dental students. *King Saud Univ J Dent Sci*. 2013;4(1):7-15. <http://doi.org/chsw>.
- Alzahem AM, Van der Molen HT, De Boer BJ. Effect of year of study on stress levels in male undergraduate dental students. *Adv Med Educ Pract*. 2013;4:217-22. <http://doi.org/gb9xv9>.
- Uraz A, Tocak YS, Yozgatligil C, Cetiner S, Bal B. Psychological well-being, health, and stress sources in Turkish dental students. *J Dent Educ*. 2013 [cited 2016 Nov 27];77(10):1345-55. Available from: <https://goo.gl/RJ9Q1C>.
- Elani HW, Allison PJ, Kumar RA, Mancini L, Lambrou A, Bedos C. A systematic review of stress in dental students. *J Dent Educ*. 2014 [cited 2017 Mar 20];78(2):226-42. Available from: <https://goo.gl/yMxpRj>.
- Waghachavare VB, Dhumale GB, Kadam YR, Gore AD. A Study of Stress among Students of Professional Colleges from an Urban area in India. *Sultan Qaboos Univ Med J*. 2013 [cited 2017 Apr 2];13(3):429-36. Available from: <https://goo.gl/9mUQrZ>.
- Feldman L, Goncalves L, Chacón-Puignau GC, Zaragoza J, Bagés N, De Pablo J. Relaciones entre estrés académico, apoyo social, salud mental y rendimiento académico en estudiantes universitarios venezolanos. *Univ Psychol*. 2008 [cited 2017 ct 20];7(3):739-52. Available from: <https://goo.gl/9Bo1gJ>.
- García-Ros R, Pérez-González F, Pérez-Blasco J, Natividad LA. Evaluación del estrés académico en estudiantes de nueva incorporación a la universidad. *Revista Latinoamericana de Psicología*. 2012 [cited 2017 Oct 20];44(2):143-54. Available from: <https://goo.gl/fKn7ax>.
- Divaris K, Polychronopoulou A, Villa-Torres L, Mafla AC, Moya GA, González-Martínez F, et al. Extracurricular factors influence perceived stress in a large cohort of Colombian dental students. *J Dent Educ*. 2014 [cited 2017 Apr 2];78(2):213-25. Available from: <https://goo.gl/fnmv1m>.
- Fonseca J, Divaris K, Villalba S, Pizarro S, Fernandez M, Codjambasis A, et al. Perceived sources of stress amongst Chilean and Argentinean dental students. *Eur J Dent Educ*. 2013;17(1):30-8. <http://doi.org/chsx>.
- Al-Sowaygh ZH. Academic distress, perceived stress and coping strategies among dental students in Saudi Arabia. *Saudi Dent J*. 2013;25(3):97-105. <http://doi.org/chsz>.
- Eva EO, Islam MZ, Mosaddek AS, Rahman MF, Rozario RJ, Iftekhar AF, et al. Prevalence of stress among medical students: a comparative study between public and private medical schools in Bangladesh. *BMC Res Notes*. 2015;8:327. <http://doi.org/f7st75>.
- Montero-Marin J, Piva-Demarzo MM, Pereira JP, Olea M, García-Campayo J. Reassessment of the Psychometric Characteristics and Factor Structure of the 'Perceived Stress Questionnaire' (PSQ): Analysis in a Sample of Dental Students. *PLoS ONE*. 2014;9(1):e87071. <http://doi.org/chs2>.
- Campos JA, Jordani PC, Zucoloto ML, Bonafé FS, Maroco J. Burnout syndrome among dental students. *Rev Bras Epidemiol*. 2012;15(1):155-65. <http://doi.org/chs3>.
- Abdallah AR, Gabr HM. Depression, anxiety and stress among first year medical students in an Egyptian public university. *Int Res J Med Medical Sci*. 2014 [cited 2016 Dec 21];2(1):11-19. Available from: <https://goo.gl/4Smzp7>.
- Aboalshamat K, Hou XY, Strodl E. Psychological well-being status among medical and dental students in Makkah, Saudi Arabia: A cross-sectional study. *Med Teach*. 2015;37(Suppl 1):75-81. <http://doi.org/chs4>.
- Nechita F, Nechita D, Pirlog MC, Rogoveanu I. Stress in medical students. *Rom J Morphol Embryol*. 2014 [cited 2017 Jan 5];55(3):1263-6. Available from: <https://goo.gl/V7PbSn>.
- Diccionario de la lengua española. 22nd ed. Madrid: Real Academia Española; 2014. Percepción.
- Sugiura G, Shinada K, Kawaguchi Y. Psychological well-being and perceptions of stress amongst Japanese dental students. *Eur J Dent Educ*. 2005;9(1):17-25. <http://doi.org/dzpqzb>.
- Polychronopoulou A, Divaris K. A longitudinal study of Greek dental students' perceived sources of stress. *J Dent Educ*. 2010 [cited 2017 Feb 4];74(5):524-30. Available from: <https://goo.gl/pRpwfn>.
- Silverstein ST, Kritz-Silverstein D. A Longitudinal Study of Stress in First-Year Dental Students. *J Dent Educ*. 2010 [cited 2017 Jan 22];74(8):836-48. Available from: <https://goo.gl/3Et6vF>.
- Gorter R, Freeman R, Hammen S, Murtomaa H, Blinkhorn A, Humphris G. Psychological stress and health in undergraduate dental students: fifth-year outcomes compared with first-year baseline results from five European dental schools. *Eur J Dent Educ*. 2008;12(2):61-8. <http://doi.org/cczjd8>.
- Westerman GH, Grandy TG, Ocanto RA, Erskine CG. Perceived sources of stress in the dental school environment. *J Dent Educ*. 1993 [cited 2016 Nov 25];57(3):225-31. Available from: <https://goo.gl/Q7dnCK>.
- Humphris G, Blinkhorn A, Freeman R, Grter R, Hoad-Reddick G, Murtomaa H, et al. Psychological stress in undergraduate dental students: baseline results from seven European dental schools. *Eur J Dent Educ*. 2002;6(1):22-9. <http://doi.org/fgdbev>.
- Pai PG, Menezes V, Srikanth A, Subramanian AM, Shenoy JP. Medical students' perception of their educational environment. *J Clin Diagn Res*. 2014;8(1):103-7. <http://doi.org/chs7>.
- Polychronopoulou A, Divaris K. Perceived sources of stress among Greek dental students. *J Dent Educ*. 2005 [cited 2016 Nov 23];69(6):687-92. Available from: <https://goo.gl/LF6oyy>.
- Babar MG, Omar H, Lim LP, Khan SA, Mitha S, Ahmad SF, et al. An assessment of dental students' empathy levels in Malaysia. *Int J Med Educ*. 2013;4:223-9. <http://doi.org/b8zb>.
- Polychronopoulou A, Divaris K. Dental students' perceived sources of stress: a multi-country study. *J Dent Educ*. 2009 [cited 2016 Nov 29];73(5):631-9. Available from: <https://goo.gl/ySp2w3>.
- Díaz-Narváez VP. Metodología de la Investigación científica y Bioestadística. Para médicos, donólogos y estudiantes de ciencias de la salud. Santiago de Chile: RiL editores; 2009.
- Díaz-Narváez VP. Errores estadísticos frecuentes al comparar dos poblaciones independientes. *Rev Chil Nutr*. 2009;36(4):1136-8. <http://doi.org/bc6vww>.

34. **Díaz-Narváez VP, Calzadilla-Núñez A.** Artículos científicos, tipos de investigación y productividad científica en las Ciencias de la Salud. *Rev Cienc Salud*. 2016;14(1):115-21. <http://doi.org/b893>.
35. **Pérez-Díaz F, Cartes-Velásquez R.** Estrés y burnout en estudiantes de Odontología: una situación preocupante en la formación profesional. *Rev EDUMECENTRO*. 2015 [cited 2017 Jan 08];7(2):179-90. Available from: <https://goo.gl/wqwJaC>.
36. **Corsini G, Bustos L, Fuentes J, Cantín M.** Niveles de Ansiedad en la Comunidad Estudiantil Odontológica. Universidad de La Frontera, Temuco-Chile. *Int J Odontostomat*. 2012;6(1):51-7. <http://doi.org/chs8>.
37. **Bathlan M, Singh M, Kulhara P, Chandna S, Aneja J.** Evaluation of anxiety, depression and suicidal intent in undergraduate dental students: A cross-sectional study. *Contemp Clin Dent*. 2015;6(2):215-22. <http://doi.org/chtb>.
38. **Al-Samadani KH, Al-Dharrah A.** The perception of stress among clinical dental students. *Word J Dent*. 2013;4(1):24-8. <http://doi.org/chtc>.
39. **Paudel S, Subedi N, Shrestha A.** Stress and its relief among undergraduate dental students in a tertiary health care centre in Eastern Nepal. *Dentistry*. 2013;3(157): 2161-1122. <http://doi.org/chtd>.
40. **Sánchez-Núñez, MT, Fernández-Berrocal P, Montañés-Rodríguez J, Latorre-Postigo JM.** ¿Es la inteligencia emocional una cuestión de género? Socialización de las competencias emocionales en hombres y mujeres y sus implicaciones. *Rev Electron Investig Psicoeduc Psigopedag*. 2008 [cited 2017 Oct 20];6(15):455-74. Available from: <https://goo.gl/oiNaze>.
41. **Extremiera-Pacheco N, Durán-Durán MA, Rey L.** Inteligencia emocional y su relación con los niveles de burnout, engagement y estrés en estudiantes universitarios. *Rev Educ*. 2007 [cited 2017 Oct 19];342:239-56. Available from: <https://goo.gl/f45dKN>.
42. **Tangade PS, Mathur A, Gupta R, Chaudhary S.** Assessment of stress level among dental school students: an Indian outlook. *Dent Res J*. 2011 [cited 2016 Nov 23];8(2):95-101. Available from: <https://goo.gl/ggp34y>.
43. **Alzahem AM, Van der Molen HT, Alaujan AH, Schmidt HG, Zakhshary MH.** Stress amongst dental students: a systematic review. *Eur J Dent Educ*. 2011;15(1):8-18. <http://doi.org/dthqfw>.
44. **Sanders AE, Lushington K.** Sources of stress for Australian dental students. *J Dent Educ*. 1999 [cited 2016 Dec 30];63(9):688-97. Available from: <https://goo.gl/kgAN8W>.
45. **Acharya S.** Factors Affecting Stress Among Indian Dental Students. *J Dent Educ*. 2003 [cited 2017 Apr 3];67(10):1140-8. Available from: <https://goo.gl/u8fTjM>.
46. **Kumar S, Dagli RJ, Mathur A, Jain M, Prabu D, Kulkarni S.** Perceived sources of stress amongst Indian dental students. *Eur J Dent Educ*. 1999;13(1):39-45. <http://doi.org/b89dkh>.
47. **Galán F, Ríos-Santos J, Polo J, Ríos-Carrasco B, Bullón P.** Burnout, depression and suicidal ideation in dental students. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2014;19(3):e206-11. <http://doi.org/chth>.
48. **Reyes-Torres M, Ríos-Santos JV, López-Jiménez A, Herrero-Climent M, Bullón-Fernández P.** Job satisfaction and depression in the Spanish Society of Periodontology and Research (SEPA) members, and their relation to the burnout syndrome. Creation of a structural model. *Med Oral Pat Oral Cir Bucal*. 2012;17(5):e821-4. <http://doi.org/chtj>.
49. **Picasso-Pozo M, Huilca-Castillo N, Ávalos-Marquez J, Omori-Mitumri E, Gallardo-Schultz A, Salas-Chavez M.** Síndrome de burnout en estudiantes de Odontología de una universidad peruana. *Revista Kiru*. 2015 [cited 2017 Apr 16];9(1):51-8. Available from: <https://goo.gl/crQKV2>.
50. **Sufia S.** Burnout among Undergraduate Dental Students at a Public Academic Institution in Karachi, Pakistan. *JPDA*. 2016 [cited 2017 May 19];25(4):131-6. Available from: <https://goo.gl/prwy73>.

INVESTIGACIÓN ORIGINAL

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.62567>

Contribución de la terapia psicomotriz al progreso de niños con discapacidades

Contribution of psychomotor therapy to the progress of children with disabilities

Recibido: 09/02/2017. Aceptado: 11/07/2017.

Marguerite Heron-Flores¹ • Pedro Gil-Madrona² • María Belén Sáez-Sánchez²¹ Centro de Terapia Física y Rehabilitación - Arequipa - Perú.² Universidad de Castilla-La Mancha - Facultad de Educación - Departamento de Didáctica de la Expresión Plástica, Musical y Corporal - Albacete - España.

Correspondencia: Pedro Gil-Madrona. Departamento de Didáctica de la Expresión Plástica, Musical y Corporal, Facultad de Educación de Albacete, Universidad de Castilla-La Mancha. Plaza de la Universidad 3, 02071, Edificio Simón Abril. Teléfono: +34 639672911. Albacete. España. Correo electrónico: Pedro.Gil@uclm.es.

| Resumen |

Introducción. Independiente a la edad, la psicomotricidad incide en el desarrollo de las personas, por lo que es un aspecto de interés para profesionales de la salud, la rehabilitación, la educación y los servicios sociales.

Objetivo. Determinar en qué medida un programa psicomotor de intervención, implementado en niños con diferentes discapacidades, contribuye a la mejoría de dichos trastornos psicomotores y a su adaptación en el medio ambiente.

Materiales y métodos. Se implementó un diseño pre y post evaluación enmarcado en el paradigma de Mixed Methods, con programa de intervención durante 7 meses y con 13 participantes con diferentes niveles de trastornos psicomotores. Los instrumentos de medida fueron test psicomotores cuantitativos, hojas de registro de observación y cuestionarios y entrevistas cualitativas a las familias.

Resultados. Tras la aplicación del programa se producen mejoras en la evolución psicomotriz de los niños en el esquema corporal, en la coordinación dinámica general, en la estructuración espacial, en la motricidad fina y en la adaptación del niño al medio ambiente.

Conclusiones. Es necesario que las terapias utilizadas en personas con discapacidades presenten una visión holística de la persona, atendiendo tanto los aspectos motores como psicológicos.

Palabras clave: Comportamiento; Psicología del desarrollo; Actividad motora; Estudiantes (DeCS).

| Abstract |

Introduction: Regardless of age, psychomotricity is involved in the development of people; therefore, it is an aspect of interest for health, rehabilitation, education and social service professionals.

Objective: To determine to what extent a psychomotor intervention program, implemented in children with different disabilities, contributes to the improvement of psychomotor disorders and the adaptation of children to the environment.

Materials and methods: Framed in the Mixed Methods paradigm, a pre and post evaluation design was implemented for 7 months through an intervention program involving 13 participants with different levels of psychomotor disorders. The measuring instruments included quantitative psychomotor tests, observation record sheets and questionnaires and qualitative interviews to families.

Results: After the implementation of the program, improvements in the psychomotor development of children were observed regarding the body scheme, general dynamic coordination, spatial structuring, fine motor skills and adaptation to the environment.

Conclusions: The therapies used in people with disabilities require a holistic vision of the person which addresses both motor and psychological aspects.

Keywords: Behavior; Motor Activity; Students (MeSH).

Heron-Flores M, Gil-Madrona P, Sáez-Sánchez MB. Contribución de la terapia psicomotriz al progreso de niños con discapacidades. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):75-81. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.62567>.

Heron-Flores M, Gil-Madrona P, Sáez-Sánchez MB. [Psychomotor therapy in contribution to progress of children with disabilities]. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):75-81. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.62567>.

Introducción

Desde las primeras civilizaciones se encuentran innumerables transformaciones en la concepción del cuerpo, las cuales, en cierto modo, han favorecido el espíritu. Con Descartes y la influencia de su pensamiento en la evolución científica se llega a considerar al cuerpo como una “pieza del espacio visible” separada del “sujeto pensante”; sin embargo, en el siglo XIX el cuerpo comienza a ser estudiado por neurólogos con el fin de comprender las estructuras cerebrales y por psiquiatras para la clarificación de factores patológicos.

Krishaber, Van Monakow, Bonnier, Mayer Gross, Veir-Mitchell, Wernicke, Foerster, Peisse, Head, Liepmann, H. Jackson y Nielsen son algunos de los pioneros en el campo neurológico, psiquiátrico y neuropsiquiátrico que confieren al cuerpo significaciones psicológicas superiores cuando se interesan por las alteraciones que sufre el esquema corporal como consecuencia de lesiones cerebrales (1). Aún en el siglo XIX, Pedro de Alcántara García considera erróneo el modelo dicotómico y propone otro de carácter unitario y global, de manera que la naturaleza humana sería una sola realidad en la que, en todo caso, cabría distinguir distintas dimensiones como la psíquica y la física (1).

A inicios del siglo XX, el médico francés Ernest Dupré introduce el término *psicomotricidad* cuando estudia la debilidad motora en los enfermos mentales, con lo que se asocia el retraso motor con el retraso mental y, por tanto, se une el cuerpo con el espíritu (2). El concepto de psicomotricidad lo desarrollan más adelante diversos autores como Guillemain, Wallon y Ajuriaguerra; la primera imagen de este vocablo está ligada a la debilidad motora y se centra en la idea de que es posible reeducar al sujeto retrasado estableciendo relaciones entre movimiento y psiquismo (3). Respecto a la educación, se debe hacer mención especial a la influencia de autores como Piaget, Freud, Ajuriaguerra, Picq, Vayer, Le Boulch, Lapierre, Aucouturier, Defontaine y Wallon. Este último se refiere al esquema corporal no como una unidad biológica o psíquica, sino como una construcción, elemento base para el desarrollo de la personalidad del niño.

Llegados a este punto, se toma como referencia la adaptación y matización del concepto de psicomotricidad dado por el Forum Europeo, de manera que esta es entendida como una disciplina que, teniendo en cuenta una concepción integral de la persona, atiende “la interacción entre el conocimiento, la emoción, el cuerpo y el movimiento” (1, p54) y se ocupa de la importancia de dicha relación en el desarrollo de la persona y en su capacidad expresiva y de relación con el entorno. Se trata, pues, de un planteamiento global que sintetiza psiquismo y motricidad con el fin de permitir a la persona una adaptación flexible y armoniosa al medio que le rodea.

Partiendo de esta concepción, se puede considerar una intervención psicomotriz que se matiza en diferentes campos de la salud, la educación y los servicios sociales. Se consideran, por tanto, los ámbitos de actuación preventivo, educativo, reeducativo y terapéutico en los que, a partir de la vivencia corporal con trabajo individual o colectivo, se atiende a sujetos de toda edad sanos o que padecen algún tipo de trastorno, limitación o discapacidad.

En esta línea, la educación psicomotriz busca el desarrollo armónico del individuo (4), mientras que la reeducación tiene por objetivo eliminar o disminuir los hábitos que vienen a desordenar el desarrollo psicomotor, escolar o social de la persona (5). Por su parte, la terapia psicomotriz se dirige a aquellas personas que sufren algún tipo de discapacidad, como los trastornos de la personalidad en los que, a pesar del aparente funcionamiento de todo, existen complicaciones en aspectos como la expresión de las emociones (4). Ahora bien, aun teniendo en cuenta la diferenciación que Berrueto y Adelantado (6) hace entre el cuerpo pedagógico que se ubica dentro

de la reeducación psicomotora y el cuerpo patológico que se ubica dentro de la terapia, el objetivo de cualquier área se centra en llevar a la persona hacia una mejor adaptación y autonomía.

De todo lo anterior se deduce que el desarrollo de la psicomotricidad permite a la persona conocer de manera concreta su ser y su entorno inmediato para actuar de manera adaptada (7). Por tanto, la terapia psicomotriz intenta reestablecer o mantener las capacidades de un individuo para así lograr una mejor adaptación a su ambiente, entendida por Boscaini & Saint-Cast (8) como un intercambio sin parar entre la necesidad del organismo por mantener su equilibrio y por crear nuevas experiencias.

Si bien uno de los pilares del presente estudio es la terapia psicomotriz —que tendrá como eje vertebrador la perspectiva global de salud configurada por las dimensiones biológica, psicológica y social (9)—, es necesario abordar un segundo pilar: la influencia de la intervención psicomotriz en niños con discapacidades.

Tal y como lo expone Fernández-Nieves (10), la motricidad humana se caracteriza por una plasticidad con dominio sobre las reacciones motoras y por el carácter social, que está vinculado con la expresión del movimiento. Estos rasgos pueden verse dificultados de una u otra manera en los niños con necesidades educativas especiales, en donde se puede hablar de un desarrollo psicomotor más lento en los niños, por ejemplo, con síndrome de Down (11), lo que conduce a una serie de alteraciones en la manipulación, la coordinación, la lateralidad o el equilibrio (12).

Ante esta realidad, la terapia psicomotriz se presenta como garante de mejoras en el desarrollo psicomotor de los niños, tal y como se comprueba en el trabajo de Teixeira *et al.* (13), con el que se hace evidente la influencia positiva de la educación física en los perfiles psicomotores de los niños y en su interacción con el mundo que les rodea. Grabot (14) demuestra, en un estudio realizado en Francia, beneficios de la psicomotricidad gracias al seguimiento durante 6 meses a más de 150 niños originarios de un CMPP (Centre Medico-Pscho-Pédagogique). Los resultados son muy concluyentes respecto a los test psicomotores que cada uno de los niños realizó, considerándolos positivos en cuanto a la adaptación en el ambiente escolar.

Uno de los colectivos más estudiados en este respecto es el de los niños con trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH), encontrando investigaciones que ponen de manifiesto, tras la aplicación de un programa de actividad física, mejoras significativas en la imagen corporal de estos niños (15), en la calidad del sueño (16) y en los niveles de coordinación, tanto general como segmentaria, los cuales son más altos tras la intervención mediante actividad física de intensidad media-alta (17).

En esta línea, cabe destacar otra intervención cuyos protagonistas son adolescentes con síndrome de Down y con quienes, a través de un programa de tenis adaptado, se pretende dar respuestas a las limitaciones que presentan (18). Los resultados evidencian una mejora notable en la motricidad de los sujetos, así como un incremento del autocontrol emocional y de actitudes positivas y saludables hacia el deporte.

Queda clara la importancia del desarrollo de la psicomotricidad en personas de cualquier edad, pues es posible vislumbrar los primeros resultados de la intervención psicomotriz en situaciones de discapacidad. No obstante, para continuar por este camino se debe hacer frente a dos obstáculos: en primer lugar, el escaso nivel de actividad física que se detecta en los niños y adolescentes (19) y, en segundo lugar, la reducida literatura disponible en la que se relacionan de manera directa los programas de intervención psicomotriz y las discapacidades.

Los objetivos de este estudio son comprobar la eficacia de un programa psicomotor y determinar en qué medida su aplicación

durante 7 meses puede mejorar la adaptación de pacientes con discapacidades diversas (parálisis cerebral infantil, trastorno del espectro autista, trastornos de aprendizajes, retraso del desarrollo) en su medio ambiente. Además, se pretende averiguar si dicha intervención ocasiona cambios en relación a las coordinaciones dinámicas generales, el tono, la motricidad fina, la lateralidad, las emociones, el esquema corporal, la estructuración espacio-temporal, la comunicación y la relación con los demás.

Materiales y método

Método

El trabajo se enmarca en un proceso de investigación-acción en el que, a través de medidas pre y post evaluación, se pueda comprobar si la intervención psicomotriz llevada a cabo ocasiona cambios en los sujetos de estudio. Además, la evaluación de los efectos que dicha práctica ocasiona en pacientes con discapacidades diversas tiene una visión holística que considera la aplicación de test psicomotores y las opiniones de la psicomotricista y de los padres sobre la evolución de sus hijos a lo largo del proceso de implementación del programa de intervención.

Al tratarse de un trabajo de investigación-acción, de acuerdo a Hernández-Meléndez (20) coexiste una estrecha relación entre el afán cognoscitivo y el propósito de conseguir efectos objetivos y medibles. Además, presenta un carácter participativo ya que sus actores son, al mismo tiempo, sujetos y objetos del estudio. Este tipo de metodología ha sido elegida debido a que se trata de un trabajo práctico que pretende aumentar el conocimiento sobre la intervención psicomotriz aplicada en niños con necesidades específicas de apoyo educativo.

La metodología de investigación se enmarca en el paradigma Mixed Methods y combina los métodos cualitativos y cuantitativos para la recogida, tratamiento y análisis de los datos, sin grupo control (21). De este modo, es posible una descripción objetiva de la realidad objeto de estudio, cuantificando también los rasgos de la misma antes y después de la intervención, a través de la aplicación del test y el uso de cuestionarios. Del mismo modo, el enfoque cualitativo permite valorar aspectos que no se pueden observar de manera explícita y gracias a los cuales se puede alcanzar una mayor comprensión de los resultados, todo ello gracias al registro de las observaciones por parte del educador y a las preguntas abiertas del cuestionario entregado a los padres.

Participantes

La investigación del presente estudio tiene como contexto de actuación un centro de rehabilitación en Arequipa, Perú, llamado Centro de Terapia Física y Rehabilitación Integral (CETEFI). El equipo de trabajo está constituido por diversos terapeutas (fisioterapeutas, terapeuta ocupacional, psicólogo y psicomotricista) y acoge a pacientes con discapacidades como parálisis cerebral infantil, trastorno del espectro autista o trastornos de aprendizajes.

Los sujetos de la investigación fueron 13 niños atendidos en el CETEFI por la investigadora; todos ellos presentaban características diversas en cuanto a sexo, edad, nivel de desarrollo y trastornos psicomotores (tabla 1).

El programa psicomotor se desarrolla en tres fases; en la primera se hace una evaluación inicial como punto de partida y se establecen los objetivos de trabajo, para lo que se aplican los test de diagnóstico y se lleva a cabo una hoja de observación por parte del terapeuta. A partir de dicha observación se diseña un cuestionario dirigido a los padres/cuidadores con el fin de evaluar la visión psicomotora que tienen

sobre sus hijos. El cuestionario se conforma de preguntas abiertas y cerradas y cada padre lo llena en presencia y bajo la supervisión del terapeuta-psicomotricista.

Tabla 1. Presentación de los participantes.

Nombre	Edad	Sexo	Nivel de desarrollo / diagnóstico
Sujeto 1	20 meses	Femenino	1 año / hidrocefalia
Sujeto 2	3 años	Femenino	2 años / síndrome de Down
Sujeto 3	4 años	Masculino	1 año / trastorno del espectro autista
Sujeto 4	4 años	Femenino	Cuerpo calloso angosto
Sujeto 5	5 años	Masculino	Dificultades de comportamiento (sin diagnóstico)
Sujeto 6	5 años	Masculino	Retraso general del desarrollo (sin diagnóstico)
Sujeto 7	5 años	Masculino	Retraso general del desarrollo (sin diagnóstico)
Sujeto 8	5 años	Femenino	Retraso mental
Sujeto 9	5 años	Femenino	Trastorno del espectro autista
Sujeto 10	6 años	Masculino	Retraso general de desarrollo (sin diagnóstico)
Sujeto 11	7 años	Masculino	Parálisis cerebral infantil
Sujeto 12	7 años	Masculino	Dificultades en la motricidad fina, manifestándose en su escritura.
Sujeto 13	15 años	Femenino	Parálisis cerebral infantil

Fuente: Elaboración propia.

Esta evaluación ayuda a estimar el nivel de desarrollo y las capacidades de los pacientes en las diferentes áreas psicomotoras (18): el tono, el esquema corporal, la coordinación visomotora, la motricidad fina, la grafomotricidad, las praxias, la estructuración espacio-temporal, la sensorialidad, las emociones y la comunicación; cada una de las cuales es evaluada en función de la edad y la patología del paciente. Además, a la luz de los resultados se elabora el programa de intervención terapéutica en el que el psicomotricista permite el desarrollo de las sesiones de psicomotricidad, previo diseño de las mismas. Durante la evaluación inicial, el terapeuta-psicomotricista observa de manera cualitativa y cuantitativa al paciente en todas las subvariables citadas más arriba.

En la segunda fase se pone en práctica el programa de intervención de terapia psicomotriz durante 7 meses (entre mayo y noviembre de 2016) con dos sesiones semanales de 60 minutos. Por último, la tercera fase corresponde con la evaluación final, que se realiza mediante el mismo procedimiento que la evaluación inicial, es de la que se obtienen los resultados y efectos del programa de intervención y establece las conclusiones referidas al avance o mejora de los niños tras la intervención psicomotriz.

Las sesiones se desarrollan de forma individual en unas ocasiones y con grupos reducidos en otras; para cada alumno se formulan unos objetivos, contenidos y estrategias metodológicas individuales. Entre las técnicas utilizadas para trabajar se encuentra el baile, la imitación, la expresión corporal, las verbalizaciones, el juego y las canciones. Todas las sesiones siguen una estructura similar como en el siguiente ejemplo de tipo de sesión:

Se comienza con un saludo y entrada a clase, donde se realiza un calentamiento de los miembros inferiores mediante carrera, saltos, trepas, giros o marcha; siempre en presencia del psicomotricista.

Se visualiza la agenda diaria en la que se indican las actividades a trabajar ese día.

Se canta y se gesticula con las manos y con todo el cuerpo la canción de los días de la semana; se elige la foto referente al día que es y el tiempo que hace.

Se realiza trabajo en el espejo de la localización de las partes del cuerpo y de praxias faciales oro-faciales.

Se trabaja en mesa para ejercitar la grafomotricidad fina y el lenguaje puramente dicho por medio de trabajo en ordenador para ejercitar la coordinación viso-manual, la memoria, la atención y el ritmo del lenguaje.

Se realiza una relajación activa o pasiva en la colchoneta.

Y, por último, se sale del aula trabajando de nuevo los miembros inferiores; luego, el niño da cuenta de la información escrita en la agenda a su familia y se hace una despedida.

Instrumentos

La evaluación inicial y final de cada participante se efectúa de manera cuantitativa y cualitativa. La evaluación cuantitativa se realiza a partir de la implementación de test psicomotores que, de manera individual, se aplican a cada niño en función de su edad y permiten sacar a la luz las dificultades psicomotrices (22). La tabla 2 presenta cada test psicomotor utilizado en cada caso.

Tabla 2. Test utilizados y participantes evaluados con ellos

Nombre del test	Autores	Edad	Participantes
Développement Fonctionnel Moteur (DF-MOT) – moteur et posturo locomoteur	Vaivre-Douret, 1999 (23)	0-48 meses	Sujetos 1 y 2
Echelle de coordinations Motrices	Albaret & Noack, 1994 (24)	3-6 años	Sujetos 4, 5, 6 y 8
Batería Ozeretsky de motricidad infantil	Sloan, 1955 (25)		
Dibujo de la figura humana	Rogé, 1984 (26)	5 años / 6 meses a 14 años / 6 meses	Sujeto 12
Epreuve Graphique de l'organisation perceptive	Santucci, 1960 (27)	4-6 años	Sujeto 4
Test de la figure complexe	Rey, 1959 (28)	A partir de los 4 años	Sujeto 5
Evaluation de la motricité gnosopraxique distale (EMG)	Vaivre-Douret, 1997 (23)	4-8 años	Sujetos 4, 5, 8 y 12
Développement Fonctionnel Moteur: préhension et coordination visuo manuelle	Vaivre-Douret, 1997, 1999 (23)	0-48 meses	Sujetos 1 y 2
Somatognosie	Vaivre-Douret (23)	3-6 años	Sujetos 4, 5, 6, 8 y 12
Dibujo de la figura humana	Goodenough, 1956 (29)	3-13 años	Sujetos 4 y 12

Fuente: Elaboración propia.

El cuestionario dirigido a los padres y la hoja de observación utilizada por el terapeuta, confeccionados a partir de la evaluación de cada paciente de manera individual, fue de preguntas tipo Likert y abiertas (30).

Así pues, se usaron algunos ítems de la evaluación del Développement fonctionnel moteur (31) y de l'échelle de développement de la première enfance de Brunet y Lezine (32) para los pacientes de 0 a 48 meses; estas escalas fueron diseñadas para valorar el desarrollo general y psicológico del sujeto (33). Para los pacientes a partir de 4 años se crearon nuevas preguntas y se usaron otras ya elaboradas a partir de varias obras de Gil-Madróna

(34,35) y a partir de una escala elaborada por Lacunza *et al.* (36) para medir habilidades sociales. Respecto a los pacientes con parálisis cerebral infantil, se siguió una evaluación elaborada por Pelletier (37) para las personas con pluridiscapacidad que permite medir los aspectos psicomotores. También se tuvo en cuenta la evaluación de los pacientes con trastornos del espectro autista y retraso general del desarrollo utilizando un cuadro de observación de todos los aspectos psicomotores.

Cada uno de estos instrumentos está dividido en las categorías motricidad gruesa, motricidad fina, lateralidad, función tónica, comunicación y relación con los demás, emociones y sensorialidad. Sobre estas categorías el padre o la madre y el terapeuta pueden contestar seleccionando entre 5 opciones: *nada, poco, suficiente, muy bien o excelente* para observar un comportamiento adaptado y *demasiado, mucho, bastante, nada o poco* para destacar un comportamiento no adaptado. Cada una de las opciones tiene una puntuación de 1 a 5 y un espacio para anotar las observaciones pertinentes.

Estas variables fueron observadas, de manera cualitativa, por el terapeuta y por los padres en todos los pacientes a través de una hoja de observación, que en el terapeuta se guía por los trabajos de Gil-Madróna (35) y Cuesta *et al.* (38) y contempla aspectos físico-motores, perceptivo-motores y afectivo-emocionales en una escala Likert del 1 al 5, siendo 5 la mayor puntuación en todos los casos. Todo ello con la intención de observar las conductas de los niños en relación al tono, las emociones, el desarrollo de los sentidos, la estructuración espacio-temporal y las relaciones y comunicaciones con los demás, tanto en la evaluación inicial como en la final, en donde se mide la frecuencia con que cada conducta ha sido observada. A los padres se les pregunta e interroga sobre esas mismas conductas.

Consideraciones éticas

Los procedimientos llevados a cabo con el presente estudio tienen en cuenta las normas éticas recogidas en la declaración de Helsinki de 2013 (39) y respetan los derechos de todos los sujetos de estudio. Todos los participantes conocían los objetivos del estudio y se obtuvo tanto su consentimiento como el de las familias de los mismos. La comisión ética del CETEFI aprobó la investigación.

Resultados

A continuación se presentan los resultados, por un lado, de la valoración de los padres y el terapeuta y, por el otro, de los test psicomotores; para lo cual se calculó el promedio de las puntuaciones de todos los pacientes en cada subvariable, teniendo en cuenta la diferencia entre pre y post evaluación (tabla 3). De este modo, se pudieron observar los cambios producidos tras la implementación del programa psicomotor, así como valorar la significatividad de dichas variaciones.

Teniendo en cuenta estos resultados y tomando como referencia la hoja de observación del terapeuta, se puede hablar de un crecimiento global respecto a todas las subvariables, lo que representa un incremento que va desde 1.6% en dominancia lateral hasta 10% en coordinaciones dinámicas generales. Asimismo, respecto a la opinión de los padres antes y después del programa de intervención, se aprecian cambios positivos en todas las subvariables excepto en dominancia lateral. Se advierte que en la evaluación inicial, los padres valoran más las capacidades y la adaptación de sus hijos que el terapeuta-psicomotricista; sin embargo, en la evaluación final los resultados son similares. Por tanto, se puede concluir que el cambio positivo observado por los padres es menor que el cambio positivo observado por el terapeuta-psicomotricista.

Tabla 3. Puntuaciones promedio de los cuestionarios y hojas de observación de la pre y post evaluación y sus diferencias.

Fuente de información	Psicomotricista			Padres		
	Pre	Post	Dif	Pre	Post	Dif
Área						
Coordinaciones dinámicas generales	36.9	46.9	10	43.5	46.1	2.6
Función tónica	31.5	36.7	5.2	34.8	37.3	2.5
Motricidad fina	26.4	37.8	11.4	32	37.2	6.2
Comunicación/relación a los demás	31.6	37.4	5.8	35.2	38.6	3.4
Emociones	40	44.3	4.3	37.1	40.2	3.1
Esquema corporal	31.6	38.1	6.5	36.3	39.3	3
Dominancia lateral	23.6	25.2	1.6	25.8	25.5	-0.3
Estructuración espacial	31	39	8	32.5	35.3	2.8
Estructuración temporal	19.7	23.3	3.6	20.8	23.1	2.3
Sensorialidad	58.3	67.5	10	62.5	66.1	3.6

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, los resultados globales de los test que permitieron evaluar a los pacientes en cuatro subvariables (tabla 4) manifiestan una notable mejora de los resultados tras la intervención psicomotriz, con especial mención en el área de estructuración espacial.

Tabla 4. Puntuaciones promedio de los test pre y post evaluación y las diferencias entre ambas medidas.

Área	Pre	Post	Dif
Coordinaciones dinámicas	32.9	46.9	14
Motricidad fina	54.4	63.8	9.4
Esquema corporal	38	44.6	6.6
Estructuración Espacial	11.1	43.5	32.4

Fuente: Elaboración propia.

Por último, analizando las entrevistas de respuesta abierta, cabe hacer mención a los resultados obtenidos a partir de la opinión de los padres que evidencian una evolución positiva de los sujetos de estudio gracias al programa de intervención psicomotriz con comentarios como “ya no hace pataleta en la casa, tolera más la frustración” (subvariable emociones), “tiene más control de su cuerpo” (subvariable función tónica) o “agarra mejor su lapicero con la pinza adecuada” (subvariable motricidad fina).

Discusión

Los resultados del presente trabajo confirman la hipótesis que sostiene que con este programa de intervención psicomotriz mejora la adaptación de los pacientes en su medio ambiente; este es un hallazgo similar al obtenido en el trabajo de Martínez-López & Fernández Chacón (11), donde la intervención resulta oportuna para la mejora de ciertas capacidades psicomotrices que favorecen la comunicación e interacción social del sujeto.

Dentro de los beneficios de la intervención psicomotriz considerados por el terapeuta-psicomotricista y los padres, la mayor mejora se observa en la motricidad fina, trabajada con varios

participantes en paralelo a las coordinaciones dinámicas generales; de esta manera, los propios niños tenían más conciencia corporal y competencia percibida (40). Del mismo modo, es destacable la mejora obtenida en la coordinación dinámica general, lo que coincide con las conclusiones del estudio de López-Sánchez *et al.* (15), donde aumentan los niveles de coordinación en niños con TDAH.

En la dominancia lateral se advierte un menor progreso, lo que puede deberse al tipo de discapacidad que presenta el participante o a la edad del mismo, ya que la lateralidad suele definirse alrededor de los 7 años y la mayoría de los pacientes tienen entre 1 y 6 años.

En cuanto a la comunicación y la relación con los demás, se puede hablar de un crecimiento notable tras la intervención que tenía como intención el desarrollar una comunicación alternativa para la mayoría de los participantes, mejorando así la comunicación con su entorno. La comunicación infraverbal es un trabajo importante de la psicomotricidad; en este sentido es posible comparar los resultados aquí encontrados con los de Gil-Madróna (41), quien habla de la importancia de la comunicación alternativa para reducir la agresividad y la frustración que sienten los niños al no ser entendidos. De ello se puede deducir que es imprescindible considerar la posibilidad de brindar a los pacientes una mejor comunicación infraverbal con el objetivo de que estos se sientan tranquilos y puedan hacerse entender mejor.

Todos estos resultados concuerdan con los de otros estudios en los que la psicomotricidad se ha corroborado como garante de una mejora importante en niños que presentan algún tipo de discapacidad. Así, en la investigación de Rodríguez-Barba *et al.* (42), quienes siguen un programa de intervención psicomotriz durante 10 semanas, se obtienen resultados positivos en el lenguaje de tres participantes con síndrome de Down y trastorno del espectro autista, así como una mejora a nivel cognitivo, emocional, motor, social y comunicativo.

Cuesta-Crespo *et al.* (43), tras evaluar un programa para trabajar de forma conjunta las habilidades sociales y motrices en educación infantil, concluyeron que las habilidades sociales y afectivas de los participantes eran poco desarrolladas y propusieron su programa de intervención a los docentes para valorar el nivel de habilidades motrices y sociales en el alumnado. Con este estudio se advierte una mejora general de los participantes en cuanto a sus trastornos psicomotores y la adaptación a su medio ambiente.

Por último, es preciso hacer mención a que, si se compara la visión del terapeuta-psicomotricista con la de los padres, se observa que el cambio de opinión es más significativo en las observaciones del psicomotricista. A la luz de esta realidad, se propone un área de investigación futura que no solo permitirá seguir obteniendo argumentos a favor de la psicomotricidad en la mejora de pacientes con discapacidades —al replicar estudios como este en otras poblaciones más amplias y en otros contextos—, sino que brindará la posibilidad de observar y calificar la relación padres-hijo con discapacidad y terapeutas-niño con discapacidad.

Conclusión

Los resultados obtenidos con la presente investigación pueden considerarse positivos e invitan a tener en cuenta la existencia de una terapia psicomotriz, de tal manera que se garantice una mejora de las capacidades y la adaptación del niño con discapacidad, conjugando así tanto lo psicológico como lo motor, esto es, unificando esas entidades para ver a la persona en su globalidad.

Conflicto de intereses

Ninguno declarado por los autores.

Financiación

El presente trabajo es producto de un TFM en el marco del master internacional de psicomotricidad impartido en el ISRP de París.

Agradecimientos

Ninguno declarado por los autores.

Referencias

1. **Mendiara-Rivas J, Gil-Madrón P.** Psicomotricidad educativa. Sevilla: Wanceulen SL; 2016.
2. **Lapierre A.** Cuerpo y Psiquismo. *Revista Iberoamericana de Psicomotricidad y Técnicas Corporales*. 2008;8(31):15-20.
3. **Mendiara-Rivas J.** La Psicomotricidad Educativa: un enfoque natural. *Revista Interuniversitaria de Formación del profesorado*. 2008;22(2):199-220.
4. **Potel-Baranes C.** Être psychomotricien. *Un métier du présent, un métier d'avenir*. 2nd Ed. Toulouse: Eres; 2012.
5. **Rigal R.** Los componentes de la psicomotricidad. In: Educación motriz y educación psicomotriz en preescolar y primaria. Barcelona: INDE Publicaciones; 2006. p. 25-46.
6. **Berrueto-y Adelantado PP.** Hacia un marco conceptual de la psicomotricidad a partir del desarrollo de su práctica en Europa y en España. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. 2000;(37):21-33.
7. **Berrueto PP.** El contenido de la psicomotricidad. In: Bottini P, compilador. Psicomotricidad: prácticas y conceptos. Buenos Aires: Miño y Dávila; 2010. p. 43-99.
8. **Boscaini F, Saint-Cast A.** Evolutions Psychomotrices. *Glossaire*. 2012;24(95).
9. **Pastor-Vicedo JC, Gil-Madrón P, Prieto-Ayuso A, González-Villora S.** Los contenidos de salud en el área de educación física: análisis del currículum vigente. *Retos*. 2015;(28):134-40.
10. **Fernández-Nieves Y.** Algunas consideraciones sobre psicomotricidad y las necesidades educativas especiales. *Revista Digital-Buenos Aires*. 2007;12(108).
11. **Martínez-López V, Fernández-Chacón J.** Aplicación de un programa de educación psicomotriz en un caso con síndrome de Down. *Magister*. 2015;27(2):67-75. <http://doi.org/chpt>.
12. **Fernández-Marcote EA.** Síndrome de Down, propuestas de intervención: 173 actividades para el desarrollo de la motricidad. Barcelona: Editorial Gymnos; 2002.
13. **Teixeira HJ, Abela-Gómez C, Arufe-Giráldez V, Pazos-Couto JM, Barcala-Furelos R.** Influence of a physical education plan on psychomotor development profiles of preschool children. *JHSE*. 2015;10(1):126-40.
14. **Grabot D.** L'efficacité de l'approche psychomotrice. In: Psychomotricien, Emergence et développement d'une profession. Marseille: SOLAL Editeur; 2004. p. 193-208.
15. **López-Sánchez L, López-Sánchez GF, Díaz-Suárez A.** Effects of a physical activity program on the body image of schoolchildren with ADHD. *Cuadernos de Psicología del Deporte*. 2015;15(2):135-42.
16. **López Sánchez GF, López Sánchez L, Díaz Suárez A.** Effects of a physical activity program on the sleep quality of schoolchildren with ADHD. *SPORT TK*. 2016;5(1):19-26.
17. **López-Sánchez GF, López-Sánchez L, Díaz-Suárez A.** Efectos de un programa de actividad física en la coordinación dinámica general y segmentaria de niños con TDAH. *Journal SHR*. 2016;8(2):115-128.
18. **López-Sánchez L, López-Sánchez GF.** Enseñanza del tenis para personas con síndrome Down. Una experiencia práctica. *EmásF, Revista Digital de Educación Física*. 2013;4(20):1-9.
19. **López-Sánchez GF, González-Villora S, Díaz-Suárez A.** Level of habitual physical activity in children and adolescents from the Region of Murcia (Spain). *SpringerPlus*. 2016;5:386. <http://doi.org/chpv>.
20. **Hernández-Meléndez E.** Cómo escribir una tesis. La Habana: Escuela Nacional de Salud Pública; 2006.
21. **Hernández-Sampieri R, Fernández-Collado C, Baptista-Lucio MP.** Los procesos mixtos de investigación. In: *Metodología de la investigación*. 5th Ed. México: McGraw-Hill/Interamericana editores, S.A de C.V; 2010. p. 543-602.
22. **Saint-Cast A.** ¿Balance Psicomotor: objetividad o subjetividad? *Revista Iberoamericana Psicomotricidad y Técnicas Corporales*. 2009;9(33):21-6.
23. **Vaivre-Douret L.** Évaluation de la motricité gnosopraxique distale EMG: révision et adaptation du test Bergès-Lézine. Paris: Editions du Centre de Psychologie Appliquée; 1997.
24. **Albaret JM, Noack N.** Manuel de l'échelle de coordinations motrices de Charlop-Atwell. Paris: Editions du Centre de Psychologie Appliquée; 1994.
25. **Rosa J, Rodríguez LP, Márquez S.** Evaluación de la ejecución motora en la edad escolar mediante los tests motores de lincoln-oseretsky. *Revista Motricidad*. 1996;2:129-47.
26. **Rogé B.** Manuel de l'échelle de développement moteur Lincoln-Ozeretsky. Paris: Editions du Centre de Psychologie Appliquée; 1984.
27. **Santucci H.** Manuel pour l'examen psychologique de l'enfant: Epreuve graphique d'organisation perceptive pour enfants de 4 à 6 ans. Neuchâtel: Delachaux et Niestlé; 1960.
28. **Rey A.** Test de copie d'une figure complexe. Paris: Editions du centre de Psychologie Appliquée; 1959.
29. **Goodenough F.** L'intelligence selon le dessin. Paris: Presses Universitaires de France; 1956.
30. **Malave N.** Trabajo modelo para enfoques de investigación acción participativa. Programa nacionales de formación. Escala de tipo Likert. Maturín: Universidad Politécnica Experimental de Paria; 2007 [cited 2017 Dec 21]. Available from: <https://goo.gl/rD6Wz1>.
31. **Vaivre-Douret L.** Protocoles de passation et de profil du Développement Fonctionnel Moteur, posturo-moteur, locomoteur et de la préhension coordination visuo-manuelle. Paris: Editions du Centre de Psychologie Appliquée; 1999.
32. **Brunet O, Lézine I.** Le développement psychologique de la première enfance. Paris: Presses Universitaires de France; 1965.
33. **Baena A, Granero A, Ruiz PJ.** Procedures and instruments for the measurement and evaluation of motor development in the educations system. *J. Sport Health Res*. 2010;2(2):63-76.
34. **Gil-Madrón P.** Evaluación de la educación física en la educación infantil. Sevilla: Wanceulen; 2004.
35. **Gil-Madrón P, Martínez-López M.** Emociones percibidas, por alumnos y maestros, en Educación Física en 6º curso de primaria. *Educación XXI*. 2016;29(2):179-204.
36. **Lacunza AB, Castro Solano A, Contini N.** Habilidades sociales preescolares: una escala para niños de contextos de pobreza. *Revista de Psicología*. 2009;XXVII(1):3-28.
37. **Pelletier S.** Vers la réalisation d'un examen des compétences psychomotrices pour enfants polyhandicapés [tesis]. Paris: Université la Pitié-Salpêtrière; 2002.
38. **Cuesta-Crespo P, Prieto-Ayudo A, Gil-Madrón P.** Evaluación diagnóstica en la enseñanza conjunta de habilidades sociales y motrices en Educación Infantil. *Opción*. 2016;32(7):505-525.

39. **Asociación Médica Mundial.** Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Fortaleza: 64.^a Asamblea General de la AMM; 2013.
40. **Gil-Madrona P, Pita-Lozano A, Díaz-Suárez A, López-Sánchez GF.** Validación del cuestionario: "Perception of competence in middle school PE" al contexto español. *Rev. int. cienc. Deporte.* 2017;13(48):172-87. <http://doi.org/chpw>.
41. **Gil-Madrona P.** Metodología de la educación física en educación infantil. Sevilla: Wanceulen; 2009.
42. **Rodríguez-Barba MT, Gómez-Barreto IM, Prieto-Ayuso A, Gil-Madrona P.** La educación psicomotriz en su contribución al desarrollo del lenguaje en niños que presentan necesidades específicas de apoyo educativo. *Rev. Investig. Logop.* 2016;7(1):89-106.
43. **Cuesta-Crespo P, Prieto-Ayuso A, Gil-Madrona P.** Evaluación diagnóstica en la enseñanza conjunta de habilidades sociales y motrices en educación infantil. *Opción.* 2016;32(7):505-25.

Fig. 1.

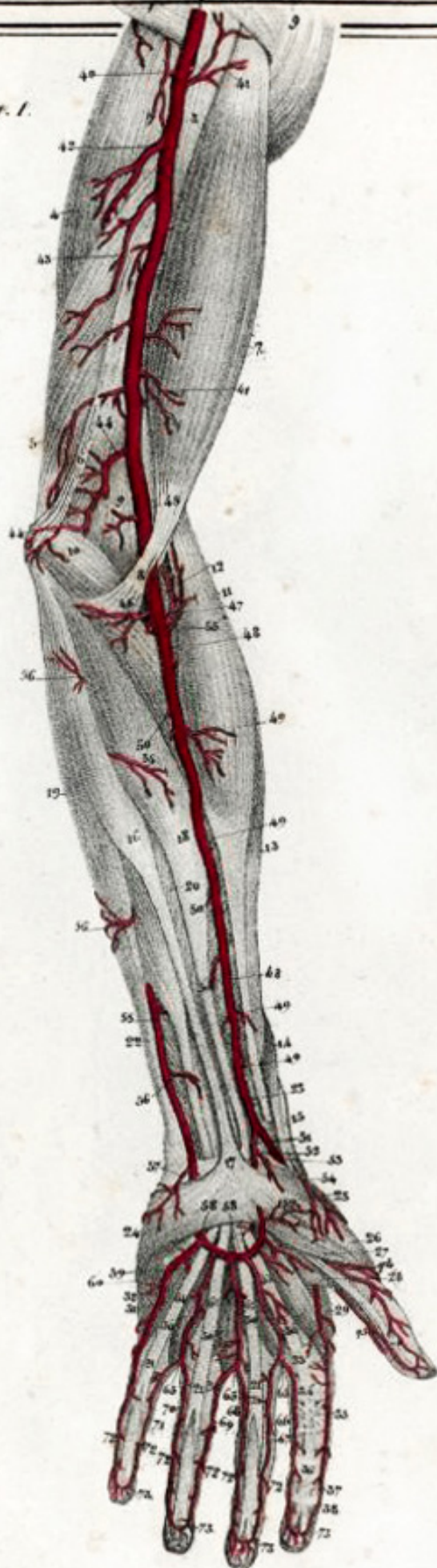
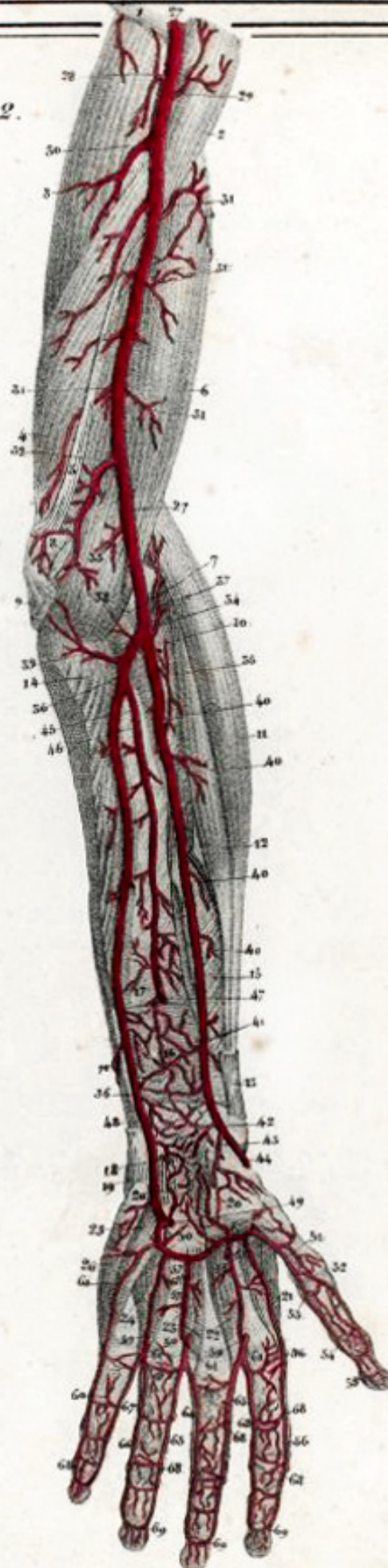


Fig. 2.



ARTÍCULO DE REFLEXIÓN

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.59898>

Cancer and mitochondrial function

El cáncer en la función mitocondrial

Recibido: 3/9/2016. Aceptado: 28/10/2016.

Sofía Isabel Freyre-Bernal¹ • Jhan Sebastian Saavedra-Torres^{2,3} • Luisa Fernanda Zúñiga-Cerón^{2,3} • Wilmer Jair Díaz-Córdoba^{2,3} • María Virginia Pinzón-Fernández⁴¹ Universidad del Cauca - Faculty of Health Sciences - Department of Physiological Sciences - Popayán - Colombia.² Corporación Del Laboratorio al Campo - Research Seedling Unit - Popayán - Colombia.³ Universidad del Cauca - Faculty of Health Sciences - Health Research Group - Popayán - Colombia.⁴ Universidad del Cauca - Faculty of Health Sciences - Internal Medicine Department - Popayán - Colombia.Corresponding author: Jhan Sebastian Saavedra-Torres. Health Research Group, Faculty of Health Sciences, Universidad del Cauca. Colombia, Cauca. Carrera 6 N° 13N-50 de Popayán, sector de La Estancia. Telephone number: 8209870-8209800 ext. 2717
Email: jhansaavedra@unicauca.edu.co.

| Abstract |

Metabolism alterations are associated with the loss of mitochondrial function in tumor cells. Current research discuss whether such loss is evident in function itself, or if cells can provide maximum stability to its functions. More studies are needed to determine the behavior of cancer in mitochondria. Tumor cells experience a limitation of oxygen and mutations in oncogenes, tumor suppressor genes and enzymes of the glycolytic pathway and/or mitochondrial oxidative metabolism, thus allowing the formation of aggressive cancer. This article is the result of a literature review of the scientific evidence that has been presented in the latest research on cancer and mitochondrial function.

Keywords: Cancer; Glycolysis; Mitochondria; Neovascularization pathologic (MeSH).

Freyre-Bernal SI, Saavedra-Torres JS, Zúñiga-Cerón LF, Díaz-Córdoba WJ, Pinzón-Fernández MV. Cancer and mitochondrial function. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):83-6. English. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.59898>.

| Resumen |

Se ha descrito que algunas alteraciones del metabolismo están asociadas con la pérdida de función mitocondrial en células tumorales. Aún se discute si tal pérdida se evidencia en la función o si la célula brinda máxima estabilidad a sus funciones, se requieren más estudios para conocer el comportamiento del cáncer en la mitocondria. Cuando tiene limitación de oxígeno y mutaciones en oncogenes, genes supresores de tumor y enzimas de la vía glucolítica o del metabolismo oxidativo mitocondrial, la célula tumoral permite la formación de un cáncer agresivo. Este artículo es producto de la revisión bibliográfica de la evidencia científica que se ha presentado en las últimas investigaciones respecto al cáncer y la función mitocondrial.

Palabras clave: Cáncer; Mitocondria; Neovascularización patológica; Glucólisis (DeCS).

Freyre-Bernal SI, Saavedra-Torres JS, Zúñiga-Cerón LF, Díaz-Córdoba WJ, Pinzón-Fernández MV. [El cáncer en la función mitocondrial]. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):83-6. English. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.59898>.

Introduction

The genes which encode the machinery that generates energy in the mitochondria are tumor suppressors; when they do not function properly, some processes and pathways that lead to cancer may be triggered. Mitochondria are organelles that have mitochondrial DNA (mtDNA), which is inherited only from the mother during the fertilization process. These organelles are the “energetic generators” of healthy cells, such as those that have their metabolisms encoded to be apoptosis inhibitors. (1,2)

Mitochondria regulate and coordinate apoptosis activation, hence their importance for the study and research on therapies against cancer. When mitochondria deregulate, the onset of diseases such as cancer is stimulated due to an increased catabolic process, not to mention their role in neurodegenerative diseases, which are associated with abnormal mitochondrial function and apoptosis. (1,2)

Mitochondria and cancer

mtDNA mutagenesis is involved in a wide arrange of tumor processes, including renal adenocarcinoma, colon cancer, head and neck tumors, astrocytic tumors, thyroid tumors, breast tumors, ovarian, prostate and bladder cancer tumors, neuroblastomas, and oncocytomas. Many mtDNA mutations in cancer cells clearly inhibit oxidative phosphorylation. Although some of these cancers have ancestral polymorphisms associations, others may be cancer cell mutations. (3-6) (table 1).

Cancer cells acquire enough ATP to support proliferation and to function endlessly, which has captivated scientists for nearly a century. Otto Warburg *et al.* conducted the first quantitative study on cancer cell metabolism in the 1920s. (7,8)

Table 1. Generalities of the role of cancer in mitochondrial function.

1	In cancer, the metabolism of mitochondria reinforces antioxidant defenses, in order to compensate for the activation of the anaerobic pathway and not to induce cells to apoptosis by damaging free radicals.
2	Mitochondrial DNA encodes genes that may contribute to the development of cancer; such mutations provide metabolic adaptability to the cancer cell.
3	Myc oncogene activation, tumor suppressor genes inactivation —such as p53—, and adaptation to hypoxia via the HIF-1 pathway are mechanisms involved in the Warburg effect.
4	Myc activation allows mitochondria to have little depletion of the enzymes that metabolize to create energy from lipids and fatty acids.
5	In cancer, the pyruvate dehydrogenase complex is regulated to adjust the flow of acetyl-CoA and the reduction equivalents in the mitochondria, and to sustain the aerobic glycolysis pathway as anaerobic without inducing apoptosis genes and processes.
6	Mitochondria regulate genes and proteins through their endoplasmic reticulum to reduce the absorption of mitochondrial Ca ²⁺ , aiming to stabilize the transition pore of mitochondrial permeability, to not induce the pathways of apoptosis, and to increase cytosolic Ca ²⁺ .
7	Mitochondrial DNA reduction is a cellular process of cancer that increases cytosolic Ca ²⁺ , which does not occur at mitochondrial level, in order to activate the signaling pathways that stimulate nuclear proteins and the membrane potential of the mitochondria. This allows invasive and tumor growth of the cell by synthesizing ATP at its maximum cellular function to create specific proteins and activate signaling pathways that allow metastasis.
8	The energy metabolism of any proliferative cell, whether carcinogenic or not, must be based on active glycolysis. Stating that tumor cells consume more glucose than non-tumor cells is not recent. Tumor cells use and form embryonic iso-zigotes to have a very active metabolic pathway.
9	There are several forms of regulatory glycolytic enzymes. The most predominant in the embryonic tissue are replaced by the "normal" versions at birth. It has been observed that, in cancer, the embryonic forms of hexokinase, phosphofructokinase, the N2 form of pyruvate kinase and the anaerobic (A) variety of LDH are predominant.

Source: Own elaboration based on the data obtained in the study.

Cells can obtain energy through a process called glycolysis that consists of anaerobic fermentation, in which the waste products of that fermentative process are pyruvate and lactic acid. (9,10) Tumor tissues metabolize approximately ten times more glucose into lactate at a given time than normal tissues. (6,8) Warburg hypothesized that effective cellular respiration caused by mitochondrial damage leads to carcinogenesis. (9,10)

Warburg's effect describes that cancer cells use glycolysis followed by lactic fermentation as an energy source, even if there is an appropriate amount of oxygen for respiration. (1,11) In other words, instead of developing a complete respiration process in the presence of adequate amounts of oxygen, cancer cells ferment and continue to mutate to preserve their tumoral domain. (12)

At the cellular level, tumors have survival advantages due to lactate secretion. (4,13,14) Lactic acid confers invasive properties to tumor cells, affecting the normal structure of tissues. (15) Additionally, the expression of vascular endothelial growth factor and its receptor (VEGF and VEGFR, respectively) responds to different stimuli to generate new blood vessels from preexisting ones. (1,16-18) VEGF α stimulates vascular endothelial cell growth, cell survival and proliferation regulated by the nuclear and mitochondrial action of the cell. Furthermore, VEGF and gene mutations leading to activate metalloproteinases to degrade the extracellular matrix allow greater metastatic action. (19) Recent studies suggest that VEGF can protect cells from apoptosis and increase their resistance to conventional chemotherapy and radiotherapy. (20,21)

Similarly, metastasis is of great importance since most of cancer deaths occur because primary cancer spreads to distant sites. In most

cases, cancer patients with localized tumors have a better survival rate than patients with cancer and metastatic tumors. (22-25) It is also suggested that the increase of oncogene mutations, tumor suppressor genes and enzymes of the glycolytic pathway and/or mitochondrial oxidative metabolism (Myc, Akt, p53, HIF1- α) allow to turn cancer cells into efficient metastatic cells. (3)

The hypoxia-inducible factor (HIF-1) protein is normally activated in response to certain cellular crises, such as lack of oxygen. However, in the case of mitochondria with abnormal and tumor mechanisms, the expression of HIF-1 that is perpetuated in the presence of damage signs in the SDH gene is stimulated. This is caused by the cell following already established oncogenes guidelines to carry out a unique type of homeostasis for cancer and to supply high levels of glucose and oxygen to replicate itself without control. (1,26,27)

Variety of metabolic fuels for tumor cells

A wide variety of metabolic fuels can be observed in tumor pathways, in which tumor cells are able to utilize different bioenergetic substrates, including glutamine, glucose, fatty acids, ketone bodies, and acetate. These substrates can be provided by the stromal cells in the microenvironment. (28) Particularly, glutamine and glucose can provide building blocks for the synthesis of many biomolecules that allow the regulation of oncogenesis processes. It is worth mentioning that metabolic enzymes with mutations are found in several tumors and in the oncometabolites accumulated in different types of tumors. (28,29)

Cancer cells also show increased demand for fatty acids other than glutamine. (6,30) Fatty acids can be synthesized endogenously or taken from exogenous sources. For example, prostate tumors import less glucose than other tumors, (31) therefore, β -oxidation of fatty acids is an important source of energy. (32,33)

Moreover, two recent studies showed that acetate is a bioenergetic substrate for glioblastoma and brain metastases. (34) Catabolism in stromal and adipocyte cells provides fuel and building blocks for the anabolic growth of cancer cells through metabolic coupling. (35)

Cancer cells and independence

In 2000 and 2011, Hanahan and Weinberg summarized an extensive research on cancer and the top 10 characteristics of cancer and its correlation with mitochondria (table 2). (36-39) These authors describe how cancer cells can be stimulated by infectious phenomena, inflammation, viruses, toxic substances and other actions that allow the proliferation of anomalous cells.

In these works, they emphasize that the centralist vision of cancer has transcended the anomalous production of cellular mutations, and also consider that tumor evolution is based on the appearance of changes and the stress in the cellular ecosystem that induces the genome to instability and produces mutations, signal activations with erroneous sequences and mechanisms of evasion in the immune system. (23,40)

With this in mind, tumors develop when normal cells undergo genetic alterations that affect growth points. This results in a disproportionate growth that eventually leads to the onset of the disease. As pre-malignant cells evolve to cancer cells, the environment surrounding the tumor coevolves as well, creating a dynamic circuit of tumor-microenvironment interaction. (23,40)

Approximately 80% of cancers are carcinomas, that is, cancers that originate in the epithelial tissue, and their main support is the stroma, which nourishes, protects and supports the epithelial tissue. It could be said that stroma is the connective tissue that forms the framework of an organ, and includes the extracellular matrix and the cells that synthesize it (fibroblasts, endothelial cells, etc.). (23)

Table 2. Top 10 characteristics of cancer and their correlation to mitochondria.

Cancer characteristics		
Self-sufficiency of growth signals	Insensitivity to anti-aging signs	Evasion of apoptosis
Angiogenesis	Unlimited replicative potential and invasion	Metastasis of other tissues
Fostering inflammation	Genomic and mutational instability	Energy deregulation
Evasion of the immune system		

Source: Own elaboration based on (23).

Cancer cells communicate with their environment while exchanging soluble molecules with the paracrine stroma, which turns stroma into the support of the tumor and, therefore, facilitates its progression. It is worth mentioning that the success of the tumor depends on its ability to survive in an inhospitable microenvironment. Besides stromal cells, inflammatory cells may also be found in this microenvironment. (39,40)

Why to continue research on mitochondria?

Currently, cancer studies focus their efforts on finding a molecular mechanism that links mitochondrial mutations to tumor formation. Research seeks to increase the understanding of the molecular basis of cancer, with the purpose of finding new prevention, diagnosis and treatment methods for the disease.

Conflict of interests

None stated by the authors.

Funding

None stated by the authors.

Acknowledgement

None stated by the authors.

References

- Wallace DC. Mitochondria and cancer. *Nat Rev Cancer*. 2012;12(10):685-98. <http://doi.org/f376vb>.
- Desagher S, Martinou JC. Mitochondria as the central control point of apoptosis. *Trends Cell Biol*. 2000;10(9):369-77. <http://doi.org/cnbkkg>.
- Jäättelä M. Multiple cell death pathways as regulators of tumor initiation and progression. *Oncogene*. 2004;23(16):2746-56. <http://doi.org/dzmm7>.
- Cuezva JM, Krajewska M, de Heredia ML, Krajewski S, Santamaría G, Kim H, et al. The bioenergetic signature of cancer: a marker of tumor progression. *Cancer Res*. 2002;62(22):6674-81.
- Polyak K, Li Y, Zhu H, Lengauer C, Wilson JK, Markowitz SD, et al. Somatic mutations of the mitochondrial genome in human colorectal tumours. *Nat Genet*. 1998;20(3):291-3. <http://doi.org/fp74fd>.
- Alam MM, Lal S, FitzGerald KE, Zhang L. A holistic view of cancer bioenergetics: mitochondrial function and respiration play fundamental roles in the development and progression of diverse tumors. *Clin Transl Med*. 2016;5(1):3. <http://doi.org/chtw>.
- Warburg O, Wind F, Negelein E. The metabolism of tumors in the body. *J Gen Physiol*. 1927;8(6):519-30. <http://doi.org/bjmdt2>.
- Warburg O. On the origin of cancer cells. *Science*. 1956;123(3191):309-14. <http://doi.org/fj737q>.
- Simmons J.G. Doctors & Discoveries. Boston: Houghton Mifflin Com; 2002.
- Warburg O, Psener K, Negelein E. Über den Stoffwechsel der Tumoren. *Biochem Z*. 1924;152(1):319-44.
- Vazquez A, Liu J, Zhu Y, Oltvai ZN. Catabolic efficiency of aerobic glycolysis: the Warburg effect revisited. *BMC Syst Biol*. 2010;4:58. <http://doi.org/bvqgqr>.
- Brunelle JK, Bell EL, Quesada NM, Veercauteran K, Tiranti V, Zeviani M, et al. Oxygen sensing requires mitochondrial ROS but not oxidative phosphorylation. *Cell Metab*. 2005;1(6):409-14. <http://doi.org/d2d9hx>.
- Bertram JS. The molecular biology of cancer. *Mol Asp Med*. 2000;21(6):167-223. <http://doi.org/bh3qhx>.
- Kyle RA, Shampo MA. Otto Heinrich Warburg. *Mayo Clin Proc*. 1988;63(1):79. <http://doi.org/cmttd>.
- Ramírez-Agudelo ME, Rojas-López M. La necrosis, un mecanismo regulado de muerte celular. *IATREIA*. 2010;23(2):166-77.
- Cuezva JM, Ortega AD, Willers I, Sanchez-Cenizo L, Aldea M, Sánchez-Aragó M. The tumor suppressor function of mitochondria: translation into the clinics. *Biochim Biophys Acta*. 2009;1792(12):1145-58. <http://doi.org/bgztqz>.
- Devita VT, Hellman S, Rosenberg SA. Cáncer: Principios y Práctica de Oncología. Vol 2. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
- Martínez-Hezquerro JD, Herrera LA. Angiogenesis: VEGF/VEGFRs como blancos terapéuticos en el tratamiento contra el cáncer. *Cancerología*. 2006;1(1):83-96.
- Saavedra-Torres JS, Zúñiga-Cerón LF, Freyre-Bernal SI, Muñoz-Ordoñez GW, Salguero C. El rol de VEGF en la angiogenesis fisiológica y tumoral. *Medicina*. 2017;39(3):190-209.
- Duffy AM, Bouchier-Hayes DJ, Harmey JH. Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF) and Its Role in Non-Endothelial Cells: Autocrine Signalling by VEGF. Firts. Austin: Bioscience; 200-2013.
- Reichardt LF, Tomaselli KJ. Extracellular matrix molecules and their receptors: functions in neural development. *Annu Rev Neurosci*. 1991;14:531-70. <http://doi.org/frrkc4>.
- Mandal A. ¿Cuál es Metástasis? London: News Medica Life Sciences & Medicine; 2014.
- Saavedra-Torres JS, Zúñiga-Cerón LF, Vásquez-López JA, Navia-Amézquita CA, Mosquera-Sánchez LP, Freyre-Bernal SI. La matriz extracelular: un ecosistema influyente en la forma y comportamiento de las células. *Morfología*. 2015;7(1):12-35.
- Kuo TH, Kubota T, Watanabe M, Furukawa T, Teramoto T, Ishibiki K, et al. Liver colonization competence governs colon cancer metastasis. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1995;92(26):12085-9.
- Carmeliet P, Jain RK. Molecular mechanisms and clinical applications of angiogenesis. *Nature*. 2011;473(7347):298-307. <http://doi.org/b95kmv>.
- Marín-Hernández A. El factor inducido por la hipoxia-1 (HIF-1) y la glucólisis en las células tumorales. *REB*. 2009;28(2):42-51.
- Simonnet H, Alazard N, Pfeiffer K, Gallou C, Bérud C, Demont J, et al. Low mitochondrial respiratory chain content correlates with tumor aggressiveness in renal cell carcinoma. *Carcinogenesis*. 2002;23(5):759-68.
- Bergström J, Fürst P, Norée LO, Vinnars E. Intracellular free amino acid concentration in human muscle tissue. *J Appl Physiol*. 1974;36(6):693-7. <http://doi.org/chtw>.
- Wise DR, Ward PS, Shay JE, Cross JR, Gruber JJ, Sachdeva UM, et al. Hypoxia promotes isocitrate dehydrogenase-dependent carboxylation

- of alpha-ketoglutarate to citrate to support cell growth and viability. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2011;108(49):19611-6. <http://doi.org/ddpjzn>.
30. **Zaidi N, Lupien L, Kuemmerle NB, Kinlaw WB, Swinne JV, Smans K.** Lipogenesis and lipolysis: the pathways exploited by the cancer cells to acquire fatty acids. *Prog Lipid Res*. 2013;52(4):585-9. <http://doi.org/f5kv3t>.
 31. **Price DT, Coleman RE, Liao RP, Robertsn CN, Polascik TJ, De-Grad TR.** Comparison of [18 F] fluorocholine and [18 F] fluorodeoxy-glucose for positron emission tomography of androgen dependent and androgen independent prostate cancer. *J Urol*. 2002;168(1):273-80. <http://doi.org/cx77j9>.
 32. **Liu Y, Zuckier LS, Ghesani NV.** Dominant uptake of fatty acid over glucose by prostate cells: a potential new diagnostic and therapeutic approach. *Anticancer Res*. 2010;30(2):369-74.
 33. **Zha S, Ferdinandusse S, Hicks JL, Denis S, Dunn TA, Wanders RJ, et al.** Peroxisomal branched chain fatty acid beta-oxidation pathway is upregulated in prostate cancer. *Prostate*. 2005;63(4):316-23. <http://doi.org/ftgnnb>.
 34. **Comerford SA, Huang Z, Du X, Wang Y, Cai L, Witkiewicz AK, et al.** Acetate dependence of tumors. *Cell*. 2014;159(7):1591-602. <http://doi.org/f6wrwh>.
 35. **Martinez-Outschoorn UE, Lisanti MP, Sotgia F.** Catabolic cancer-associated fibroblasts transfer energy and biomass to anabolic cancer cells, fueling tumor growth. *Semin Cancer Biol*. 2014;25:47-60. <http://doi.org/f52594>.
 36. **Hanahan D, Weinberg RA.** The Hallmarks of Cancer. *Cell*. 2000;100(1):57-70. <http://doi.org/bm35gq>.
 37. **Hanahan D, Weinberg RA.** Hallmarks of cancer: the next generation. *Cell*. 2011;144(5):646-74. <http://doi.org/b6snj3>.
 38. **Cascales-Angosto M, Álvarez-Gómez JA.** Metaloproteinasas, matriz extracelular y cáncer. *An. R. Acad. Nac. Farm*. 2010;76(1):59-84.
 39. **González-Ávila G, González A, Delgado J, Gutiérrez-González LH.** Participación de las metaloproteasas de matriz en la progresión del cáncer. *Rev Inst Nal Enf Resp Mex*. 2009;22(4):328-36.
 40. **Vivas D, Inga R, Yarlequé A.** Uso potencial de componentes del veneno de serpiente en el tratamiento del cáncer. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2012;29(3):396-401.

ARTÍCULO DE REFLEXIÓN

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.61720>

Los epónimos en las ciencias médicas: errores históricos que originan injusticias

Eponyms in medical sciences: historical errors that lead to injustice

Recibido: 22/12/2016. Aceptado: 18/04/2017.

Jorge Eduardo Duque-Parra^{1,2} • John Barco-Ríos^{1,2} • Natalia Dávila Alzate³¹ Universidad de Caldas - Departamento de Ciencias Básicas - Programa de Medicina - Manizales - Colombia.² Grupo Neurociencia de Caldas - Manizales - Colombia.³ S.E.S. Hospital de Caldas - Servicio de Gineco-obstetricia - Manizales - Colombia.

Correspondencia: Jorge Eduardo Duque-Parra. Programa de Medicina, Departamento de Ciencias Básicas, Universidad de Caldas, Sede Principal. Calle 65 No. 26-10. Teléfono +57 6 8781500. Manizales. Colombia. Correo electrónico: jorge.duque_p@ucaldas.edu.co.

| Resumen |

Introducción. A lo largo del tiempo, en las ciencias médicas se han usado epónimos para designar estructuras anatómicas, aunque no proporcionan ninguna información descriptiva ni funcional, lo que equivale a un desatino en la lógica del pensamiento actual. Se usan incluso dobles y triples epónimos para nombrar una misma estructura, lo cual crea una confusión que hace pensar que su descubrimiento o descripción fue realizada por varios personajes al mismo tiempo. Pese a que los epónimos fueron abolidos de la *Terminología anatómica* desde hace más de ocho décadas y generan problemas en la comunicación y en el proceso de enseñanza-aprendizaje, los profesionales de las ciencias médicas los siguen empleando.

Objetivo. Analizar, mediante algunos ejemplos en el campo morfológico, la asignación arbitraria de epónimos que han llevado a errores históricos y los han perpetuado.

Conclusión. La adjudicación de un epónimo para una estructura anatómica puede no reflejar la verdad sobre quién la descubrió y obedecer a factores arbitrarios que causan errores históricos e injusticias; además, su uso entorpece la comunicación entre los profesionales de la salud y dificulta el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: Epónimos; Terminología; Anatomía (DeCS).

Duque-Parra JE, Barco-Ríos J, Dávila-Alzate N. Los epónimos en las ciencias médicas: errores históricos que originan injusticias. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):87-90. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.61720>.

| Abstract |

Introduction: Throughout history, eponyms have been used in medical sciences to designate anatomical structures although they do not provide any descriptive or functional information, which is equivalent to a mistake in the light of current thinking. Double and triple eponyms have been used to name the same structure, thus creating confusion that leads to believe that a discovery or description

was made by several persons at the same time. Although eponyms have been abolished from anatomical terminology for over eight decades and still generate problems in communication and in the teaching-learning process, medical sciences professionals continue to use them.

Objective: To analyze some examples of arbitrary assignment of eponyms in morphology that have led to historical errors and perpetuated them.

Conclusion: Granting an eponym to an anatomical structure may not reflect the truth about the person who discovered it and may obey to arbitrary factors that induce possible historical errors and injustice. In addition, using them hinders communication between health professionals, as well as the teaching-learning process.

Keywords: Eponyms; Terminology; Anatomy

Duque-Parra JE, Barco-Ríos J, Dávila-Alzate N. [The Eponyms in Medical Sciences: Historical Errors that Originate Injustices]. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):87-90. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.61720>.

Introducción

Las ciencias médicas cuentan con un arsenal de términos morfológicos que fueron creados por anatomistas a lo largo de la historia con el fin de describir con precisión las estructuras corporales. También cuentan con un buen número de epónimos (1), incorporados a manera de constancia histórica para rememorar algún lugar, personaje u objeto, que suelen emplearse para designar un órgano o una estructura (2). La palabra epónimo proviene de los vocablos griegos *epi*, que significa encima o sobre, y *onomos*, que significa nombre; por lo tanto, un epónimo es algo así como un sobrenombre (3) que se le da a una estructura anatómica.

En numerosos casos, la utilización de epónimos en el campo de la morfología es incoherente, arbitraria y está influenciada en gran parte por la geografía y la cultura local de la época en que surgen (4). Los epónimos no proporcionan información relevante sobre las estructuras que nombran (5) pues carecen de valor

descriptivo e informativo (5,6) y se usan, incluso, con diferentes significados; esta situación obstaculiza el aprendizaje (7) de las nuevas generaciones de profesionales de la salud. En algunos casos más infortunados se usan dos o más epónimos para nombrar la misma estructura, lo que dificulta la identificación de algunos elementos morfológicos.

Es posible que el uso de una gran cantidad de epónimos en la enseñanza de las ciencias médicas se deba al desconocimiento de la existencia de una *Terminología anatómica, histológica y embriológica* de carácter internacional, donde se incluyen todas las estructuras que conforman el cuerpo humano desde la perspectiva macroscópica, microscópica y del desarrollo intrauterino. Los propósitos de la terminología son utilizar un solo nombre para designar las estructuras morfológicas, emplear términos que tengan valor descriptivo, eliminar las eponimias (8,9), facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje (3) y garantizar que la comunicación entre los profesionales de la salud sea más clara y precisa. Aunque a través de distintos artículos se ha difundido la inconveniencia de utilizar epónimos, es necesario recalcar que la eponimia se eliminó formalmente de la terminología morfológica desde 1933 con la declaración del Comité Internacional de Nomenclatura Anatómica (10).

A pesar de lo anterior, en las ciencias médicas es común utilizar dos y hasta tres epónimos para designar la misma estructura anatómica, lo que da a entender que su descubrimiento o descripción, realizado por cierto personaje, solo tuvo repercusión en un área geográfica pequeña, provocando que otro personaje en otro momento de la historia reivindicara como suyo el descubrimiento de la estructura con otro epónimo. Esta doble o triple nominación crea una cortina temporal imprecisa que da corta o amplia cobertura al descubrimiento que vincula el epónimo.

Errores históricos generados por la eponimia

En el campo de las ciencias médicas se usan los epónimos de forma indiscriminada para nombrar estructuras de la anatomía macroscópica, de elementos histológicos y del desarrollo intrauterino. Menos usual, pero también desconcertante, es el uso de dos o más epónimos para la misma estructura, situación que genera confusión para los estudiosos del campo de la morfología. De esta manera, quedan en el aire varias preguntas: ¿quién fue en realidad el primer personaje que describió la estructura?, ¿fueron dos o más personajes los que la describieron de forma simultánea, pero en lugares geográficos distintos?, ¿por qué en ocasiones se honra a un personaje asignándole su epónimo a una estructura que ya había sido descubierta tiempo antes por otra persona?, ¿por qué muchos anatomistas siguen empecinados en emplear una terminología basada en epónimos sabiendo que les representa mayor esfuerzo mental para recordar de qué estructura anatómica se trata? En los siguientes ejemplos se muestran algunos casos de esta naturaleza.

El término espacio de His, conocido también como espacio de Virchow-Robin (11), no le ofrece al estudiante ninguna referencia que lo oriente sobre su localización. En la *Terminología anatómica* figura con el nombre de espacio perivascular (código A12.2.07.080) (12). Esta estructura es un pequeño espacio alrededor de los vasos sanguíneos a manera de una extensión del espacio subaracnoideo hacia el parénquima cerebral (11). El primero en describirlo fue Charles Philippe Robin (1821-1885) en 1854. En 1856, fue reportado por Rudolph Virchow (1821-1902) y más tarde por Wilhelm His (1831-1904), anatomista suizo que desarrolló la embriología en Alemania. Es lógico suponer que debería adjudicársele el epónimo a Charles Philippe Robin, no a Virchow ni a His; sin embargo, su adjudicación ha sido arbitraria, quizá por vínculo o arraigo geográfico (4).

El acueducto del mesencéfalo, que en la *Terminología anatómica* figura con el código A14.1.06.501, es un conducto que permite el flujo de líquido cerebroespinal entre el tercer ventrículo en el diencefalo y el cuarto ventrículo en el tronco encefálico (13). Varios anatomistas daneses, como Bartholinus, Stensen y Winslow consignaron en sus obras el nombre de acueducto de Sylvius (14) en honor a Franciscus Sylvius (1614-1672), médico y gran maestro alemán que pasó la mayor parte de su vida y carrera profesional en los Países Bajos (14). En realidad, Sylvius no descubrió este pequeño conducto que se conocía desde la antigüedad. Su descripción inicial se le atribuye a Jacobus Berengario da Carpi (1460-1530), mientras que el término acueducto fue asignado en 1587 por Julius Caesar Arantius (1530-1589), a quien se le reconoce también el descubrimiento del hipocampo (15). Es necesario aclarar que Sylvius fue el primero en describir el *cavum del septum pellucidum* (16), conocido en ese entonces como el quinto ventrículo del cerebro.

El conducto torácico, referenciado en la *Terminología anatómica* con el código A12.4.01.007, es un vaso linfático que drena la linfa hacia la sangre en la confluencia de las venas subclavia y yugular interna del lado izquierdo. Es conocido también por los anatomistas clásicos como conducto de Pecquet en honor al anatomista francés Jean Pecquet (1622-1674). Sin embargo, al revisar la historia, se encuentra que Gaspar Aselli (1581-1626), médico italiano, descubre el sistema linfático al observar en perros la presencia de vasos que conducían un líquido blanco, razón por la que les da el nombre de venas lácteas en 1626 (17). Más adelante, en 1651, Pecquet ya reconoce lo referenciado por otros anatomistas sobre la presencia de venas lácteas en el hombre y describe la formación de una pequeña estructura dilatada en la base del conducto torácico en el abdomen del perro a la que denomina receptáculo del quilo. Un año después, el danés Thomas Bartholin (1616-1680) describe las distintas terminaciones del conducto torácico y nombra al receptáculo del quilo con el epónimo de cisterna de Pecquet (17).

Aquí cabe preguntarse ¿por qué el conducto torácico no se denominó con el epónimo de conducto de Eustachio?, pues fue Bartolomeo Eustachio (1510-1574), médico y anatomista italiano, quien lo describe primero en caballos en 1563 y le da el nombre de vena alba thoracis. Sin embargo, casi un siglo después se le adjudica el epónimo de conducto de Pecquet, desconociendo el trabajo realizado por Eustachio.

Los senos paranasales maxilares, referenciados en la *Terminología anatómica* con el código A02.1.12.023, fueron conocidos por los antiguos egipcios entre los años 3700-1500 a.C., pero fueron descritos con mayor claridad en los dibujos anatómicos de Leonardo da Vinci (1452-1519) (18-20). Casi dos siglos después fueron redescubiertos por el cirujano británico Nathaniel Highmore (1613-1685) (18) y en su honor se adjudicó el epónimo de antrum de Highmore (19). Lo anterior es otro ejemplo de una especie de indiferencia frente a ciertos individuos que le aportaron conocimiento a la anatomía, pero que por alguna razón no fueron tenidos en cuenta a pesar de haber sido los primeros en describir la estructura; ¿acaso por no ser médicos de profesión o por no ser apoyados por un personaje de renombre? En este caso particular se le pudo haber asignado el nombre de seno de da Vinci o, quizá, seno de los egipcios (7).

Los corpúsculos lamelares, del latín *Corpusculum lamellosum*, referenciados en la *Terminología histológica* con el código H3.11.06.0.00009 (21), se conocen con el epónimo de corpúsculos de Vater-Pacini o corpúsculos de Pacini (22,23); sin embargo, fueron descritos primero por el estudiante de medicina Johannes Gottlieb Lehmann (1737-1767) (22) en su trabajo de tesis de 1741 (23). Incluso se sabe que John Shekleton, curador del Royal College of Surgeons de Irlanda, disecó estas estructuras 10 años antes de que lo hiciera Pacini.

No obstante, el epónimo Vater-Pacini fue incluido en el vocabulario anatómico y propagado por dos destacados anatomistas en 1844, el alemán Friedrich Henle y el suizo Rudolph Kolliker, ya sea de forma equivocada o de manera arbitraria, desconociendo el trabajo realizado un siglo atrás por Johannes Gottlieb Lehmann (24).

Los casos referidos con anterioridad son solo algunos ejemplos de los múltiples errores históricos que se presentan a causa de la eponimia utilizada comúnmente en las ciencias de la salud. No es justo para los investigadores que en silencio han dedicado su vida profesional al avance de la ciencia que por razones de afinidad geográfica o renombre o, peor aún, por desconocimiento, les atribuyan a otros el descubrimiento o descripción inicial de una estructura y que, además, se les honre sin méritos con sus epónimos.

No obstante, hay que entender que en el pasado no existían los medios de comunicación actuales, por lo que en algunos casos se ignoraba lo que se trabajaba y se escribía en otros lugares y en otros idiomas, dando como resultado la proliferación de diferentes términos para una misma estructura (8). Por esta razón, investigadores de las ciencias morfológicas de distintas nacionalidades comprometidos con la temática aúnan esfuerzos para exponer problemáticas en el ámbito terminológico, proponer soluciones y plantear desafíos con el fin de mejorar las diferentes terminologías internacionales (25).

¿Acaso la terminología por sí misma es insuficiente y por ello la ciencia médica debe recurrir al uso de epónimos para nominar términos anatómicos? (26) o ¿será que la *Terminología anatómica* no ha sido aceptada del todo por los clínicos? (27). La respuesta es un contundente no. En el primer comité, fundado por la Sociedad Alemana de Anatomía en 1895, se creó la *Nómina anatómica de Basilea* (BNA), cuyo propósito fue señalar más de 5 000 términos anatómicos con un solo nombre; después, en 1955, se corrigió y se aumentó en el Congreso Internacional de Anatomistas celebrado en París y adoptó el nombre de *Nómina anatómica de París* (PNA).

Por último, en el Congreso Internacional de Río de Janeiro de 1989 se estableció el Comité Internacional de Terminología Anatómica (FICAT) (28), el cual se encarga, entre otras tareas, de velar por que casi todas las estructuras anatómicas se nombren con una sola palabra, que los términos impliquen un cierto valor descriptivo, que la lengua empleada sea el latín y que se eliminen las eponimias (8), tareas que cobran importancia porque recientes investigaciones evidencian que el conocimiento de la anatomía en los estudiantes no se obtiene bajo los propósitos de la *Terminología anatómica* (29) debido a una enseñanza de la morfología basada en epónimos.

Los términos empleados en las ciencias morfológicas fueron diseñados con una estructura basada en un método analítico y un razonamiento adecuado con el fin de construir un lenguaje lo más objetivo posible y lejano de toda ambigüedad (3), donde cada término debe concentrar la información descriptiva de la estructura (30), pues el propósito de todo lenguaje es facilitar la comunicación en el marco de una red de conocimientos compartidos (31). Entonces, ¿por qué persiste aún el uso de epónimos y en algunos casos de dobles y triples epónimos en el lenguaje de las ciencias morfológicas?, ¿a quién culpar por el uso irresponsable de esta terminología inapropiada que no ofrece ningún valor descriptivo ni informativo sobre las estructuras anatómicas?

Lo anterior denota un desconocimiento generalizado de la terminología morfológica aceptada en el mundo, consecuencia quizá de la apatía de muchos profesores de las ciencias médicas que, por fuerza de la tradición, no ven la necesidad de cambiar y actualizar el lenguaje morfológico en su enseñanza. Esta culpa también recae en los editores de libros de texto y de revistas científicas que no exigen a los autores el uso correcto de la *Terminología anatómica, histológica*

y *embriológica* que tiene como propósito mejorar y hacer más fluida la comunicación entre los profesionales de la salud y facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje (24,32).

Así pues, erradicar los epónimos de las ciencias de la salud es una tarea difícil pero no imposible. Solo basta, en primer lugar, la voluntad de las nuevas generaciones de profesores que comienzan su carrera docente de inculcar y reforzar en sus estudiantes el empleo de una terminología correcta; en segundo lugar, la exigencia de los editores de la *Terminología anatómica, histológica y embriológica* en todo libro o artículo que se vaya a publicar, y, por último, la exigencia de todos los nuevos profesionales de las ciencias médicas a sus colegas de la abolición de cualquier epónimo que entorpezca su comunicación.

Conclusiones

En numerosos casos, la adjudicación de un epónimo para una estructura anatómica no refleja la verdad de quién fue su descubridor, más bien obedece a factores arbitrarios que han conducido a errores históricos y a injusticias con ciertos investigadores que permanecen anónimos a pesar de haberle aportado tanto a la ciencia. Los epónimos empleados rutinariamente en el lenguaje de las ciencias médicas, ya sean simples o compuestos, deben ser excluidos de la enseñanza y relegados al campo de la historia de la medicina, pues entorpecen la comunicación entre los profesionales de la salud y dificultan el proceso de enseñanza-aprendizaje, problemas que se solucionarían con el uso de un lenguaje morfológico basado en la *Terminología anatómica, histológica y embriológica*.

Conflicto de intereses

Ninguno declarado por los autores.

Financiación

Ninguna declarada por los autores.

Agradecimientos

Ninguno declarada por los autores.

Referencias

1. Duque-Parra JE, Llano-Idárraga JO, Duque-Parra CA. reflexiones on eponyms in neuroscience terminology. *Anat. Rec. New Anat.* 2006;289(6):219-24. <http://doi.org/bzmjgs>.
2. Mascaró, Porcar JM. Diccionario Terminológico de Ciencias Médicas. Barcelona: Salvat editores S.A.; 1983.
3. Duque-Parra JE, Barco-Ríos J, Aldana-Rueda JE. La Terminología Anatómica en Colombia y el uso de epónimos en la enseñanza en Medicina. *Biosalud.* 2016;15(1):82-86. <http://doi.org/cgzk>.
4. Vásquez B, Del Sol M. La Terminología Histológica en las Ciencias Médicas. *Int. J. Morphol.* 2014;32(1):2375-2380. <http://doi.org/cgzm>.
5. Tamayo-Orrego L, Duque-Parra JE. ¿Nódulos axonales? *Rev. Neurol.* 2007;45(3):191-192.
6. Abdala P. Epónimos neuroanatómicos en Revista de Neurología en línea. *Rev. Neurol.* 2007;45(4):201-4.
7. Duque-Parra JE, Meza-Rincón V, Zapata G. Reflexiones sobre terminología, anatomía, epónimos, medicina y odontología. *Arch. Anat. de Costa Rica.* 2010;V:16-19c.

8. **Cruz-Gutiérrez R, Rodríguez-Torres A, Prates JC, Losardo RJ & Valverde-Barbato NE.** Simposio Ibero-Latinoamericano de Terminología Morfológica. Características Generales. *Int. J. Morphol.* 2010;28(2):643-646. <http://doi.org/bh35zn>.
9. **Losardo RJ, Prates JC, Valverde-Barbato NE, Arteaga-Martínez M, Cabral RH, García-Peláez MI.** Terminología Morfológica Internacional: Algo Más que Anatomía, Histología y Embriología. *Int. J. Morphol.* 2015;33(1):400-407. <http://doi.org/cgzzr>.
10. **Cruz GR, Cruz CF.** Sugerencias para establecer un diccionario de epónimos anatómicos, embriológicos e histológicos. *Arch. Anat. de Costa Rica.* 2009;4:28.
11. **Kwee RM, Kwee TC.** Virchow-Robin spaces at MR imaging. *RadioGraphics.* 2007;27(4):1071-86. <http://doi.org/dqzmr5>.
12. Federative International Committee on Anatomical Terminologies (FICAT). Terminología Anatómica. International Anatomical Terminology. New York: Thieme Medical Publishers; 1998.
13. **Testut L & Latarjet A.** Compendio de Anatomía Descriptiva. 22nd ed. España: Elsevier; 1996.
14. **Bakkum BW.** A historical lesson from Franciscus Sylvius and Jacobus Sylvius. *J. Chiropr. Humanit.* 2011;18(1):94-8. <http://doi.org/ch48gr>.
15. **Bir SC, Ambekar S, Kukreja S, Nanda A.** Julius Caesar Arantius (Giulio Cesare Aranzi, 1530-1589) and the hippocampus of the human brain: history behind the discovery. *J. Neurosurg.* 2015;122(4):971-5. <http://doi.org/f66qbv>.
16. **Forbis P, Bartolucci SL.** Stedman's Medical Eponyms. Baltimore: Williams & Wilkins; 1998.
17. **Ferrandez JC.** El Sistema Linfático: historia, iconografía e implicaciones fisioterapéuticas. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2006.
18. **Mavrodi A, & Paraskevas G.** Evolution of the paranasal sinuses' anatomy through the ages. *Anat. Cell. Biol.* 2013;46(4):235-8. <http://doi.org/gcbwbx>.
19. **Stoney P, MacKay A, & Hawke M.** The antrum of Highmore or of da Vinci? *J. Otolaryngol.* 1991;20(6):456-8.
20. **Babini J.** Historia de la medicina. Barcelona: Editorial Gedisa; 2000.
21. Federative International Program on Anatomical Terminologies. Terminología Histológica. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
22. **Fleming MS, Luo W.** The anatomy, function, and development of mammalian A β low-threshold mechanoreceptors. *Front. Biol. (Beijing).* 2013;8(4). <http://doi.org/cgzz>.
23. **Bentivoglio M, Pacini P.** Filippo Pacini: a determined observer. *Brain. Res. Bull.* 1995;38(2):161-5.
24. **Duque-Parra JE, Barco-Ríos J, Morales-Parra G.** Sobre los corpúsculos laminados: plagio por desconocimiento. *Rev. Méd. de Risaralda.* 2013;19(Suppl 2):i-lxx.
25. **Vásquez B, del Sol M.** Terminología Anatómica y Terminología Histológica. Un Lugar de Encuentro entre los Morfólogos. *Int. J. Morphol.* 2015;33(4):1585-1590. <http://doi.org/cgzz2>.
26. **Kachlik D, Bozdechovac I, Cech P, Musil V, Baca V.** Mistakes in the usage of anatomical terminology in clinical practice. *Biomed. Pap. Med. Fac. Univ. Palacký. Olomouc. Czech Repub.* 2009;153(2):157-162.
27. **Feigl GC, Anderhuber F.** The "ghost" nerve alias sartorial branch of the saphenus nerve: a proof of scientific negligence! *Anatomy.* 2015;9(2):112-114. <http://doi.org/cgz3>.
28. **Hernández RF.** Raíces del Simposio Ibero-latinoamericano de Terminología. *Arch. Anat. de Costa Rica.* 2009;4:27.
29. **Duque-Parra JE, Barco-Ríos J, Duque-Quintero N.** Depurando la Terminología Anatómica: Apertura y Foramen, Dos Similitudes y Redundancia Terminológica. *Int. J. Morphol.* 2012;30(4):1497-1499. <http://doi.org/cgz4>.
30. **Coello CR, Coello SR, Silva GM.** Análisis idiomático del VI nervio craneal. *Arch. Anat. de Costa Rica.* 2009;4:39.
31. **Churchland PM.** Materia y Conciencia. Introducción contemporánea a la filosofía de la mente. Segunda Edición. Barcelona: Gedisa; 1999.
32. **Duque-Parra JE, Barco-Ríos J, Morales-Parra G.** ¿Constancia o inconstancia del término corpúsculos de Pacini en los textos de neuroanatomía? *MEDICINA (Bogotá).* 2015;37(4):370-5.

ARTÍCULO DE REFLEXIÓN

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.55009>

Aportes del Hospital San Juan de Dios a la medicina y a la educación

Contributions to medicine and education of the Hospital San Juan de Dios

Recibido: 02/01/2016 wAceptado: 25/07/2016

Juan Carlos García-Ubaque¹ • Raúl Esteban Sastre-Cifuentes^{2,3} • Laura Sorangel Becerra-Peñaranda⁴¹ Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá - Facultad de Medicina - Departamento de Salud Pública - Bogotá D.C. - Colombia.² Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá - Facultad de Medicina - Departamento de Cirugía - Bogotá D.C. - Colombia.³ Hospital Universitario Nacional de Colombia - Dirección Científica - Bogotá D.C. - Colombia.⁴ Escuela Superior de Administración Pública - Especialización en Gerencia Hospitalaria - Bogotá D.C. - Colombia.

Correspondencia: Raúl Esteban Sastre-Cifuentes. Departamento de Cirugía, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia. Carrera 30 No. 45-03, edificio: 471, oficina: 318. Teléfono +57 1 3165000, ext.: 15106. Correo electrónico: resastrec@unal.edu.co.

| Resumen |

Introducción. El estudio de las contribuciones académicas y científicas del Conjunto Hospitalario San Juan de Dios (CHSJD) — Hospital San Juan de Dios, Instituto Materno Infantil e Instituto de Inmunología— durante el siglo XX es una base conceptual importante para impulsar el desarrollo de los hospitales universitarios en el país y el continente

Objetivo. Presentar los aportes que el CHSJD ha traído a los distintos campos de la medicina, al desarrollo de la educación médica y a la construcción de escuela.

Materiales y métodos. Se efectúa un análisis descriptivo, de corte cualitativo, centrado en los principales hitos ocurridos en el CHSJD entre 1866 y el momento de la suspensión de actividades. Se hace consulta de informadores clave, encuesta electrónica y revisión documental.

Resultados. Gracias a su asociación con las diferentes facultades de la Universidad Nacional de Colombia, el San Juan de Dios ha sido el hospital universitario pionero en Colombia. Sus múltiples aportes en diferentes disciplinas continúan vigentes y permiten que, a pesar de su cese de funciones, siga siendo reconocido como una de las fuentes más grandes de conocimiento científico del país.

Conclusión. En el desarrollo de los hospitales universitarios, resulta esencial que el personal científico-docente asuma el reto de implementar y desarrollar innovaciones orientadas a la solución de los retos en salud.

Palabras clave: Educación en salud; Servicio de educación en hospital; Hospitales escuela; Hospitales universitarios (DeCS).

| Abstract |

Introduction: Studying the academic and scientific contributions from the San Juan de Dios Hospital Complex (CHSJD by its acronym in Spanish) —which include the San Juan de Dios Hospital, Instituto Materno Infantil and Instituto de Inmunología— during the twentieth century is an important conceptual basis for promoting the development of university hospitals in the country and the continent.

Objective: To expose the contributions from the CHSJD to different fields of medicine, the development of medical education and the construction of the school of Medicine.

Materials and methods: A qualitative descriptive analysis was carried out, focusing on the main milestones reached by the CHSJD in the period between 1866 and the suspension of its activities. Key informants were interviewed, and an online survey and a documentary review were performed.

Results: Thanks to its association with the faculties of the Universidad Nacional de Colombia, the San Juan de Dios Hospital was a pioneering university hospital in Colombia. Its multiple contributions in different disciplines are still in force and, despite its closing, it is still recognized as one of the largest sources of scientific knowledge in the country.

Conclusion: It is essential for the development of university hospitals that the scientific-teaching staff takes on the challenge of implementing and developing innovations aimed at solving health challenges.

Keywords: Education, Medical; Hospitals, Teaching; School, Health Occupations; Universities; Educational Technology; Knowledge Management (MeSH).

.....
García-Ubaque JC, Sastre-Cifuentes RE, Becerra-Peñaranda LS. Aportes del Hospital San Juan de Dios a la medicina y a la educación. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):91-6. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.55009>.

.....
García-Ubaque JC, Sastre-Cifuentes RE, Becerra-Peñaranda LS. [Contributions to medicine and education of the Hospital San

Juan de Dios]. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):91-6. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.55009>.

Introducción

El conjunto hospitalario San Juan de Dios (CHSJD), conformado por el Hospital San Juan de Dios, el Instituto Materno Infantil (IMI) y el Instituto de Inmunología, fue fundado en el año 1739 e interrumpió sus actividades en el 2001, generando, además del obvio impacto social, una afectación aún no cuantificada en el desarrollo del conocimiento del país.

El propósito de este trabajo es resumir las contribuciones que el CHSJD trajo a los distintos campos de la medicina, al desarrollo de la educación médica y a la construcción de escuela.

Materiales y métodos

Análisis descriptivo de tipo cualitativo. A partir de testimonios recolectados entre extrabajadores del CHSJD y profesores y egresados de la Universidad Nacional de Colombia, considerados informadores clave, se construyó un listado inicial de aportes, el cual se enriqueció mediante la búsqueda de información en bases de datos (134 documentos) y una encuesta virtual que fue atendida por 103 personas de reconocimiento académico en diferentes áreas de la salud del país.

Luego, y con el propósito de caracterizar los aportes identificados, se efectuó la búsqueda de los datos relevantes frente a las contribuciones que fueron más registradas en las dos actividades previas, para lo cual se recurrió a información de prensa de la época, publicaciones científicas y archivos de las bibliotecas más tradicionales de la ciudad: Biblioteca Nacional de Colombia y Biblioteca Luis Ángel Arango.

Resultados

Aunque los conceptos de hospital universitario y hospital docente se introdujeron en Norteamérica con la reforma Flexner de principios del siglo XX (1), es claro que la relación entre las universidades y los hospitales es mucho más antigua.

En Colombia, por ejemplo, la enseñanza médica se remonta al año 1636, pero este inicio se caracteriza por una baja productividad científica y frecuentes cierres y reaperturas de las escuelas (2). Entre 1801 y 1802 se construyó un plan de estudios para la enseñanza médica liderado por José Celestino Mutis y Miguel de Isla; sin embargo, este se vio interrumpido por la guerra de independencia (3). Aunque finalizada esta los colegios se volvieron a abrir, la educación que brindaban era poco estructurada y de baja calidad dada la ausencia de programas claramente establecidos.

Ante esta situación, el gobierno de la Gran Colombia decidió contratar a profesores franceses, quienes crearon escuelas de matemáticas, mineralogía y ciencias de salud, dando origen a la Universidad Central con sedes en Caracas, Quito y Santafé de Bogotá. En esta última se puso en marcha el programa de medicina y se le dio origen a la actividad farmacéutica en 1831. Sin embargo, la difícil situación y los cambios políticos de la época desdibujaron la escuela y varios de los alumnos decidieron irse a Francia para culminar sus estudios; entre ellos Antonio Vargas Reyes, quien a su regreso a Colombia, en 1837, se convirtió en líder de los médicos nacionales y hasta hoy es reconocido como el artífice de la escuela médica en el país (4).

En el CHSJD de esta etapa se destacan algunos acontecimientos importantes como la primera ovariectomía, realizada el 3 de octubre de 1863 por Leoncio Barreto, quien además, en 1873, realiza la

primera sinfisiotomía de acuerdo a la técnica de Sigault (5). En 1877, Manuel María de los Santos Acosta sanciona la ley 66, mediante la cual se crea la Universidad Nacional de Colombia, se incorpora al CHSJD a la universidad naciente y se designa como primer decano de la Facultad de Medicina al Dr. Antonio Vargas Reyes, generando una alianza que permitió a ambas instituciones convertirse en una de las universidades y hospitales más destacados del país en el siglo XX y que generó, entre otros, los aportes que se mencionan a continuación.

Concepto de escuela y educación médica

El primero y tal vez el más grande de los aportes del CHSJD al país entero es el concepto de escuela de medicina. Antes de la consolidación de la alianza hospital-universidad, se registra que la educación no era de alta calidad, sino que por el contrario era intermitente, razón por la cual los médicos reconocidos preferían emigrar, en lo que más adelante se le llamaría “fuga de cerebros”. Por fortuna, algunos pocos regresaron y junto con los que se encontraban en el país decidieron trabajar el concepto de escuela, como un centro de enseñanza, aprendizaje, investigación y formación. En este enfoque la idea subyacente fue hacer del hospital un lugar dedicado al conocimiento, en el que se le enseña al estudiante a hacer de manera correcta; así, con el ejemplo y la práctica, se forma en el sujeto el carácter y la personalidad necesarias para la adecuada toma de decisiones en la atención y el cuidado. De este modo, dicho profesional adopta estos comportamientos como propios y al graduarse llega a ser reconocido como egresado de una universidad específica.

Para comprender mejor esta noción, a continuación se presentan algunos conceptos sobre educación médica, que para el Instituto para la Educación Médica Internacional se entiende como un (6)

“Proceso de enseñanza, aprendizaje y formación de los estudiantes, con una integración progresiva de conocimientos, experiencias, habilidades, actitudes, responsabilidad y valores, de manera que finalmente puedan ejercer la medicina. Clásicamente se divide en enseñanza pre graduada, postgraduada y formación continua aunque se insiste cada vez más en que la educación médica es un continuum” (6, p28).

En Colombia, Patiño reflexiona al respecto que

“La educación médica es un continuum que busca una integración costo/eficiente y costo/efectiva de los años que toma la formación de un médico y que suministra un fundamento de información y los instrumentos intelectuales para convertir al estudiante en un estudioso vitalicio, en un adquiridor permanente de conocimiento” (7, p108).

Por otro lado, la Sociedad de Educación Médica de la Plata, Argentina, señala que este

“Es el proceso de formación de médicos subordinado a las estructuras económicas, y sociales dominantes, en las sociedades, en las que se lleva a cabo. Es el proceso de enseñanza-aprendizaje, de formación del estudiante, mediante la integración progresiva de, conocimientos, experiencias, habilidades, actitudes, responsabilidades, valores, de tal manera que finalmente, se encuentre en condiciones de ejercer la medicina” (8).

El escenario de esta educación médica ha de ser, por tanto, el de un hospital universitario, que soporte el proceso formativo de

los profesionales de la salud y que, a través de los programas de educación médica continuada y pregrado, enriquezca también a los egresados. Por esto, una de las pérdidas más significativas que el país ha sufrido con la crisis de las instituciones del CHSJD ha sido la pérdida del concepto de escuela y de hospital universitario; como consecuencia de lo anterior la calidad en la enseñanza se ha visto claramente afectada.

Es por esto que hoy en día, en vista de la proliferación de “escuelas de medicina” con baja calidad en la enseñanza, es recomendable que hospitales como el CHSJD reaparezcan en la escena médico universitaria para garantizar una educación de alta calidad.

Introducción de la asepsia listeriana. Rafael Ucrós, 1905

Rafael Ucrós, egresado de la universidad Nacional de Colombia, especializado en ginecología, director del Departamento de Ginecología del CHSJD y profesor de la Universidad Nacional de Colombia (9), fue quien mencionó por primera vez en Colombia los conceptos de asepsia y antisepsia (10). Fue discípulo de Lister en Londres, quien encontró una relación entre lo descrito por Pasteur sobre putrefacción y la supuración de heridas quirúrgicas, y buscó mecanismos para combatir y evitar las infecciones, encontrando que al emparar las suturas en soluciones antisépticas se disminuía la incidencia de las infecciones (11).

Primera cirugía cardiaca por herida punzante. Pompilio Martínez, 1914

El profesor Pompilio Martínez, quien viajó a París, Berlín y Viena, se especializó en clínica de niños y oculopatías; de regreso al país ocupó el cargo de director del Departamento de Cirugía del CHSJD, donde realizó la primera sutura de corazón en 1914, aunque esto le costó una expulsión temporal de la Facultad de Medicina “pues el consejo, compuesto por profesores conservadores, consideró que el corazón no se podía operar porque era la sede del alma” (12, p67).

Primera aplicación de arsenicales. Martín Camacho, 1914

Martín Camacho, primer director del laboratorio clínico del CHSJD, lideró el hallazgo de los arsenicales y la síntesis de salvarsán para el tratamiento de la sífilis, fortaleciendo así la relación entre docencia e investigación y entre tratamiento médico y farmacia. Al respecto, Forero afirma que

“En Colombia se aplicó el salvarsan en el tratamiento de la sífilis, la filariasis, el pian y la tripanosomiasis, y se emplearon y aplicaron numerosas plantas medicinales en la preparación de medicamentos para el tratamiento de algunas enfermedades locales. Se escribieron 28 artículos en las revistas científicas nacionales sobre los efectos de estas plantas medicinales autóctonas” (13, p209).

Primera aplicación de radium para cáncer escamo celular en dorso de mano y útero. Roberto San Martín, 1919

En 1895, los esposos Curie descubrieron los rayos X y el elemento químico radio, los cuales fueron traídos al ambiente hospitalario a principios del siglo XX (14). Inicialmente, fue el Dr. Roberto Sanmartín Latorre quien estuvo a cargo y realizó las primeras aplicaciones en dorso de mano y útero. Luego, el profesor Sanmartín, junto con José Vicente Huertas, Pompilio Martínez, Rafael Ucrós, Carlos Esguerra y sus hijos Gonzalo y Alfonso, se unieron para gestionar la creación del

Instituto Nacional de Radium, teniendo éxito legal en 1928 y material en 1934. Este centro cambia su nombre en 1950 al que se conoce en la actualidad: Instituto Nacional de Cancerología.

Se destaca que aunque era necesario avanzar la investigación sobre el cáncer y desarrollar este servicio de tal forma que fuese más asequible a la población pobre, se decidió que el Instituto de Radium no debía pertenecer a la Universidad Nacional de Colombia, ya que se consideró que esta adscripción generaba problemas por la limitación de recursos económicos.

Desarrollo de la bacteriología y la infectología en el laboratorio Santiago Samper. Estudios sobre *Mycobacterium Leprae* de Federico Lleras Acosta

Roberto Franco y Federico Lleras Acosta, después de regresar al país a principios del siglo XX, deseaban establecer un laboratorio y lograron que el filántropo Santiago Samper hiciera una donación al hospital para tal fin; este fue el primer laboratorio equipado de manera adecuada y el origen del Instituto Nacional de Salud (15).

La construcción donde funcionaba el laboratorio fue uno de los edificios más importantes del CHSJD, pues ahí se realizaron programas de investigación que buscaban el desarrollo de vacunas (16). Se destaca el papel de Federico Lleras Acosta, veterinario y bacteriólogo, profesor e investigador de la Facultad de Medicina.

Desarrollo de la clínica de enfermedades tropicales, origen de la salud pública

Roberto Franco, a su regreso de París, se convirtió en pionero de las cátedras sobre enfermedades tropicales en Colombia (17). Como parte de su trabajo descubrió una variedad de la fiebre amarilla selvática, hallazgo que fue respaldado casi 50 años después por el bacteriólogo Soper (18). Además, junto con Luis Patiño Camargo, descubrió en Tobia, Cundinamarca, un foco de fiebre petequial (19), actividad que le otorgó gran reconocimiento.

Primera arteriografía por punción de carótidas. Mario Camacho Pinto, 1946

El Dr. Camacho Pinto, egresado de la Universidad Nacional de Colombia en 1935, viajó a EE. UU., donde se especializó en neurología y neurocirugía, y a su regreso al país ejerció como profesor en esta universidad y cirujano neurológico del CHSJD, además, participó en la creación del primer servicio de neurocirugía en el país (20), realizando en 1946 la primera arteriografía practicada en Colombia, esto con la colaboración del profesor Gonzalo Esguerra, egresado y profesor de la misma universidad y fundador de la Especialidad de Radiología de la Clínica Marly (21,22).

Inicio de la cirugía endocrinológica. Rafael Casas Morales, 1955

Rafael Casas Morales, egresado de la Universidad Nacional de Colombia en 1952, interno entre 1951 y 1954 del Hospital San Juan de Dios y quien fue Clinical and Research Fellow in Surgery en el Massachusetts General Hospital de la Universidad de Harvard (23), desarrolló la “clínica de decisiones de tiroides” y la “consulta externa de tiroides” (24) durante su gestión como coordinador del Departamento de Cirugía del CHSJD, de tal manera que publicó con el Instituto Nacional de Salud un trabajo sobre “Hiperparatiroidismo en Colombia” (25), en el que documentó el mayor número de casos de hiperparatiroidismo primario (26).

Además, Casas Morales realizó un aporte significativo a la educación médica al reestructurar los posgrados con base en el modelo del Massachusetts General Hospital, basado en las residencias de carácter exclusivo y piramidal, que en el CHSJD se comenzaron a llamar R1, R2, R3 y R4. Durante este período, el complejo hospitalario tuvo su más alta producción científica y se convirtió en un hospital totalmente asistencial, investigativo y docente.

Descripción del síndrome de hidrocefalia normotensa (síndrome de hakim) e inicio del desarrollo de la válvula

El Dr. Salomón Hakim Dow, nacido en Barranquilla en 1929, encontró en 1957 en el CHSJD un paciente de 16 años que había sufrido un trauma craneoencefálico severo en un accidente automovilístico (27) y presentaba una sintomatología mental sin signos de hipertensión endocraneana. Hakim encontró que en cada ocasión en la que extraía líquido cefalorraquídeo, la condición del paciente mejoraba de manera considerable, así que decidió realizar una derivación del ventrículo atrial con la que el paciente mejoró a tal punto que pudo reintegrarse a sus labores (28); de esta manera, realizó la descripción de la hidrocefalia normotensiva.

Para 1966, el Dr. Hakim elaboró en su propio taller en Bogotá la válvula definitiva, de la cual patentó el diseño en EE. UU., siendo perfeccionada por su hijo en 1984 y luego vendida a una casa farmacéutica en 1991 (29).

Inicio de la cirugía cardiovascular en Colombia. Alfonso Bonilla Naar, 1958

Este egresado y profesor de la Universidad Nacional de Colombia dio inicio en 1958 a la cirugía cardiovascular con las valvulotomías cerradas de la aórtica y mitral y la cirugía de corazón abierto bajo hipotermia profunda para corregir la comunicación interauricular (3,24). Estos procedimientos se realizaron en el Hospital San Juan de Dios con el anestesiólogo Jaime Casabuenas.

Construcción de esfínter faríngeo. Miguel Orticochea, 1960

Este médico, nacido en 1928 en Uruguay y graduado de la Universidad Nacional de Montevideo, llegó a Colombia en 1956 y se entrenó como cirujano plástico en la Universidad Nacional de Colombia, en donde hizo cuatro aportes significativos: el colgajo musculocutáneo, la construcción del esfínter faríngeo, el principio de los colgajos prefabricados y el principio de flujo reverso o de inversión en la circulación.

El principal de estos aportes, la construcción del esfínter faríngeo, se destaca porque fue el primer esfínter creado por la mano científica (30) y ha ayudado a miles de personas con el labio o paladar hendido a lograr un desarrollo del lenguaje que les facilita llevar una vida normal (31).

Primera revascularización de extremidades: mano y pierna. Fernando Gómez Rivas, 1963

En el Hospital San Juan de Dios, en el año 1963, el Dr. Fernando Gómez Rivas realizó una revascularización de la pierna izquierda a un hombre de 44 años que había sufrido un accidente de tránsito (32), aunque realizó otras tres operaciones semejantes ese mismo año, estas no fueron publicadas. Lo destacable es que tan solo 70 días antes de esta hazaña, el jefe de residencias del Hospital General de Massachusetts implantó una mano a un niño de 12 años, siendo estas dos operaciones los primeros implantes de los que se tiene referencia.

Primer trasplante renal en Colombia de donante cadavérico. Enrique Carvajal Arjona y Fernando Gómez Rivas, 1965

El nefrólogo Enrique Carvajal Arjona y el cirujano general Fernando Gómez Rivas realizaron, en conjunto, los primeros cuatro trasplantes renales de donantes cadavéricos en Colombia en el año de 1965 (33). El primer paciente era un estudiante de economía de la Universidad La Gran Colombia, que con tan sólo 32 años padecía de una insuficiencia renal crónica.

El Dr. Gómez, en una entrevista con el periódico de la Universidad Nacional de Colombia, realizada el 30 de Septiembre de 2013, dijo al respecto

“vimos en él la oportunidad de hacer el primer procedimiento realizado en América Latina. Comenzamos a buscar un donante. Esperábamos el cadáver de una persona recién fallecida de la cual pudiéramos extraer el órgano. Fue gracias a una mujer joven que llegó en estado terminal y a su familia que autorizó la donación, que se pudo realizar la hazaña, gracias a esto el paciente vivió 767 días más, sin presentar problemas renales, finalmente falleció por peritonitis” (34).

El Dr. Carvajal también menciona que para ese entonces la esperanza de vida de un enfermo renal era muy baja, pues no existía tratamiento que les ayudara a mejorar su condición médica y los pacientes morían, por lo general en medio de convulsiones.

Primer trasplante renal en Colombia de donante vivo. Helbert Escobar, Alberto Carreño y Andrés Rebollo, 1965

El cirujano cardíaco Helbert Escobar y los nefrólogos Alberto Carreño y Andrés Rebollo practicaron el primer trasplante renal de donante vivo en el Hospital San Juan de Dios en 1965 (19).

Bolsa de Bogotá. Oswaldo Borrás, 1984

En 1984, cuando se encontraba en el CHSJD haciendo su segundo año de residencia de cirugía, el Dr. Oswaldo Borrás atendió el caso de un paciente al que, pese a múltiples intervenciones, no se le lograba cerrar la pared abdominal exitosamente (35); buscando ayudar a su paciente, el médico utilizó con éxito las bolsas de suero que tenía disponibles en la sala de cirugía. La innovación se continuó estudiando dado el fácil acceso y bajo costo del material (polivinilo), la mínima reacción a este, su flexibilidad y resistencia, creando así la bolsa de Bogotá.

La bolsa de Bogotá, junto con la válvula de Hakim, han sido catalogadas como unas de las innovaciones médicas más relevantes del país.

Programa Madre Canguro. Edgar Rey, 1991

En el año 1978, el pediatra Edgar Rey diseñó el Programa Madre Canguro, ideado como una medida para descongestionar el servicio de neonatología del IMI (36). Dado el alto número de pacientes y las pocas incubadoras disponibles, era indispensable que un dispositivo se usara para más de un paciente, por lo que la proliferación de infecciones y otras enfermedades era común, al tiempo que las largas estancias propiciaban el abandono de los pequeños por parte de las familias (37).

El programa surgió entonces como respuesta para los neonatos que hubieran superado las dificultades iniciales y que solo necesitaran comer y crecer (38). Su filosofía incluyó tres pilares: amor, calor y leche materna, los cuales no han sido modificados. Sus inventores

nunca consideraron solicitar una patente, por cuanto creían que era una acción netamente de sentido común y por tanto un patrimonio de la humanidad (39).

Poco a poco se vincularon otros pediatras del instituto como Santiago Curra, Yolanda Cifuentes, Roberto Carrascal, Héctor Martínez Gómez y Luis Hernán Navarrete, así como otros especialistas extranjeros que llegaron a observar de cerca esta innovación.

En 1979, debido a la crisis por la que atravesaba el IMI, la cual había sido expuesta por varios periodistas, se logra llamar la atención del gobierno nacional hacia este programa, lográndose que la directora de la Unicef, Teresa Albanes, iniciara la difusión de estos logros a otros países, primero Bolivia, luego Ecuador, Perú, Guatemala y poco a poco a Norteamérica, Europa, África y Asia, permitiendo así la consolidación del programa (40).

El reconocimiento mundial llegó en 1991 con el premio Sasawaka Health Prize otorgado a los doctores Héctor Martínez y Edgar Rey. En principio, el método fue cuestionado por el Centro Latinoamericano de Perinatología, que insistía en un protocolo de investigación que comparase un grupo de niños manejados en incubadora con otro manejado con el programa madre canguro; esta actividad se realizó en 1992, incluyó población del IMI y del Instituto de Seguros Sociales y arrojó suficiente evidencia científica al respecto (41).

Desarrollo del concepto de las vacunas sintéticas y la vacuna contra la malaria. Manuel Elkin Patarroyo, 1987

Manuel Elkin Patarroyo, egresado de la Universidad Nacional de Colombia en el año 1971, ha sido pionero en el desarrollo de vacunas sintéticas, en particular contra la malaria (42). Sus estudios han sido publicados en prestigiosas revistas nacionales e internacionales; entre los más importantes aparecen los publicados en la revista *Nature*, en los años 1986 y 1987.

Patarroyo donó, en nombre de Colombia, el prototipo de la vacuna contra la malaria a la OMS, con la condición de que la elaboración y comercialización fueran hechas en nuestro país (42). A su regreso al país después de sus estudios de posgrado en la Universidad de Yale y el Karolinska Institute, el investigador se vinculó a su alma máter y fundó en 1972 el Instituto de Inmunología, el cual funcionó en los predios del CHSJD desde 1983 (42).

Discusión

A pesar de los debates que genera la relación entre las facultades de ciencias de la salud y los campos de enseñanza y formación clínica, se reconoce que esta asociación ha sido cuna de diversos avances en la medicina, los cuales son posibles por el encuentro de profesores y estudiantes al lado de los pacientes (43).

Este trabajo permite destacar la importancia del CHSJD y la Universidad Nacional de Colombia en el desarrollo de la medicina y la educación médica del país. Durante gran parte del siglo XX, este binomio se configuró como un centro de referencia local y regional, en el que se realizaron grandes aportes en las técnicas y procedimientos médicos y quirúrgicos con enfoque social.

El aporte en los campos de la atención, la docencia, el conocimiento, la investigación y la innovación en salud se dio gracias a la interacción continua y permanente del CHSJD con las facultades de la Universidad Nacional de Colombia. Estos aportes son un patrimonio que, en la crisis actual del sector salud, conviene rescatar como un modelo de oportunidad para el crecimiento intelectual, social e institucional de la ciudad-región-país.

Conclusión

En la reflexión acerca de la construcción del Hospital Universitario (44,45), resulta esencial que el personal científico-docente asuma el reto de implementar y desarrollar innovaciones orientadas a la solución de los retos en salud que el contexto regional y local impone. La alianza hospital-universidad ha dejado un legado que se debe proteger y reconstruir.

Conflicto de intereses

Ninguno declarado por los autores.

Financiación

Parte de este trabajo se reformó durante la preparación del Plan Especial de Manejo y Protección del Hospital San Juan de Dios, financiado por el Ministerio de Cultura, la Secretaría de Salud de Bogotá y el instituto distrital de patrimonio cultural de Bogotá y formulado entre 2013 y 2015 por las facultades de Artes, Ciencias Económicas y Medicina de la Universidad Nacional de Colombia.

Agradecimientos

A la estudiante de Derecho de la Universidad el Rosario Angie Daniela Yepes, por su colaboración en la organización de este escrito.

Referencias

1. Carmona M. Hospitales Universitarios y sistema general de seguridad social en salud. In: Patiño JF, Carrasquilla G, editors. *La calidad de la atención en la salud*. Bogotá D.C.: Academia Nacional de Medicina. 2002. p. 93.
2. Bohórquez-Góngora F. Formación médica en el siglo XIX: ¿Autonomía o Dependencia? *Conformación de una profesión en medio del conflicto*. *Rev. Fac. Ciencias Salud*. 2005;7(2):9-18.
3. Castro-Berdugo A. Hospital San Juan de Dios - Cuna de la cirugía colombiana. XXXII Congreso Nacional Avances en cirugía. Conferencia Inaugural Rafael Casas Morales. *Rev Colomb Cir*. 2006;21(4):208-14.
4. Miranda-Canal N. La medicina en Colombia. De la influencia francesa a la norteamericana. Bogotá D.C.: Red Cultural del Banco de la República en Colombia; 2011 [cited 2014 Apr]. Available from: <https://goo.gl/wQYq76>.
5. Sánchez-Torres F. Historia de la ginecobstetricia en Colombia. Bogotá: Giro Editores; 1993.
6. Wojtczak A. Glosario de términos de educación médica. *Educ. Méd*. 2003 [cited 2014 Apr];6(Suppl 2):21-53. Available from: <https://goo.gl/U8ng7F>.
7. Malagón-Londoño G, Patiño-Restrepo JF. Educación médica y educación superior en Colombia. Bogotá D.C.: Academia Nacional de Medicina; 2002.
8. Concepto y Visión Histórica de la Educación Médica, como especialidad, en el ámbito nacional e internacional. Buenos Aires: Sociedad de educación médica de la plata [cited 2014 Apr]. Available from: <https://goo.gl/ncHL5a>.
9. Museo de Historia de la Medicina: Historia de la Obstetricia y la Ginecología en Colombia. Bogotá D.C.: encolombia; [cited 2017 Dec 26]. Available from: <https://goo.gl/3mrESy>.
10. Rico E. Nota Editorial: El Profesor Ucrós. *Rev. Fac. Med*. 1933;2(6):369-73.
11. Peset JL. El saber quirúrgico. In: Laín-Entralgo P. *Historia Universal de la Medicina*. Barcelona: Salvat Editores, S.A.; 1971. p. 298-302.

12. **Bonilla-Naar A.** Precursores de la Cirugía en Colombia. Bogotá D.C.: Antares; 1954.
13. **Forero-Caballero H.** Momentos Históricos de la Medicina Colombiana. Bogotá D.C.: Prismagraf; 2011.
14. **Otero-Ruiz E.** Setenta años del cáncer en Colombia. Historia del Instituto Nacional de Cancerología 1934-1999. Bogotá D.C.: I/M Editores; 2000.
15. **Gómez-Casabianca LH.** Pioneros de la responsabilidad social empresarial en Colombia. *Revista Civilizar de Empresas y Economía*. 2011;2(4):123-32. <http://doi.org/chr8>.
16. **Romero-Isaza MC, Zambrano-Caicedo M, Cárdenas MD.** Historia del Hospital San Juan de Dios de Bogotá. Bogotá D.C.: Alcaldía Mayor de Bogotá; 2008 [cited 2014 Apr]. Available from: <https://goo.gl/9bm2wb>.
17. **Forero-Caballero H.** Investigación Biomédica y Farmacéutica. In: Momentos históricos de la medicina colombiana. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia; 2011 [cited 2014 Apr]. Available from: <https://goo.gl/jAAxNB>.
18. **Sanmartín-Barberi C.** Octogésimo Aniversario del descubrimiento de la fiebre amarilla selvática por el doctor Roberto Franco. *Medicina*. 1989;11(1):30-3.
19. **Patiño Camargo L.** Nueva observaciones sobre un tercer foco de fiebre petequial (maculosa) en el hemisferio Americano. Oficina Sanitaria Panamericana; 1941 [cited 2014 Apr]. Available from: <https://goo.gl/2SvPJq>.
20. **Camacho-Pinto M.** Reseña histórica de la psicocirugía en Colombia. Bogotá D.C.: Academia Nacional de Medicina; 2002.
21. **Camacho-Pinto M.** Razón de un homenaje profesor Dr. Gonzalo Esguerra Gómez. *Medicina*. 1993;15(1):1-6.
22. **de Francisco-Zea A.** Gonzalo Esguerra Gómez y los Rayos X. *Revista Medicina*. 1996;18(1):33-40.
23. **Patiño-Restrepo JF.** Rafael Casas Morales: Una evocación. *Revista Colombiana de Cirugía*. 2005;20(3):122-3.
24. **Bozón-Martínez EE.** El desarrollo de la cirugía en el Hospital San Juan de Dios de Bogotá. In: Asociación Colombiana de Cirugía. Oración "Maestros de la Cirugía Colombiana". Bogotá: Asociación Colombiana de Cirugía; 1994. p. 225-245.
25. **Forero-Caballero H.** Especialidades Quirúrgicas. In: Momentos históricos de la medicina colombiana. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia; 2011 [cited 2014 Apr]. Available from: <https://goo.gl/i42FPK>.
26. **Ramírez J, Jácome A, Delgado C, Matuk A.** Problemas diagnósticos del hiperparatiroidismo primario. *Acta Med. Colomb*. 1980;5(2):395-406.
27. Banco de la República. Hakim, Salomón. Bogotá D.C.; [cited 2014 Apr]. Available from: <https://goo.gl/3UkUHm>.
28. **Wallenstein MB, McKhann GM.** Salomón Hakim and the Discovery of Normal-Pressure Hydrocephalus. *Neurosurgery*. 2010;67(1):155-9.
29. Banco de la República, Colombia. Salomón Hakim Dow. Bogotá D.C.: Banrepcultural [cited 2014 Apr]. Available from: <https://goo.gl/ab6AFo>.
30. **Ordoñez-Noriega G.** Página de los Exalumnos: Miguel Hernán Orticochea Aguerre. *Revista Colombiana de Cancerología*. 2003;7(1):70-3.
31. **Oricochea-Aguerre MH, Ávila-Garavito A, Correal-Urreg G, Flórez-Fuya F, Herrera-Ponton J, Niño D, et al.** Arqueología-Medicina-Curanderismo. A propósito de la "Colección Oricocha". Bogotá D.C.: Amarey Noval Medical S.A.; 2005.
32. **Jácome-Roca A.** Académico correspondiente Fernando Gómez Rivas (1931-2016). *Medicina*. 2016;38(3):286.
33. **Echeverri-Sarmiento J, Vargas JG, D'Achiardi-Rey R.** La Nefrología en el Hospital Militar Central de Bogotá: 50 años. *Revista Med*. 2011;19(2):130-5. <http://doi.org/chsb>.
34. Agencia de noticias UN. U.N. rememora medio siglo del primer trasplante renal del país. Bogotá D.C. 2013 Sep 30 [cited 2014 Apr]. Available from: <https://goo.gl/KbxYtP>.
35. **Borráz OA.** Abdomen abierto: la herida más desafiante. *Rev Colomb Cir*. 2008;23(4):204-9.
36. Instituto Materno Infantil, Programa Madre Canguro. Bogotá D.C.: Instituto Materno Infantil. [Cited 2015 Jul]. Available from: <https://goo.gl/phGYWz>.
37. **Lizarazo-Medina JP, Ospina-Díaz JM, Ariza-Riaño NE.** Programa madre canguro: una alternativa sencilla y costo eficaz para la protección de los recién nacidos prematuros o con bajo peso al nacer. *Rev. Salud Pública*. 2012;14(suppl 2):32-45.
38. Organización Mundial de la Salud. Método Madre Canguro. Guía Práctica. Ginebra: OMS; 2004.
39. **Mayor-Mora A.** Inventos y patentes en Colombia, 1930-2000: de los límites de las herramientas a las fronteras del conocimiento. Medellín: Instituto Tecnológico Metropolitano; 2005.
40. **Valderrama A, Jiménez J.** Desarrollos tecnológicos en Colombia: superando categorías de oposición. *Redes*. 2008 [cited 2015 Jun 26];14(27):97-115. Available from: <https://goo.gl/qm4YwJ>.
41. **Nieto-Álvarez M, Cid-Expósito G.** El método madre canguro: cuidados basados en la evidencia. *Metas de Enfermería*. 2013;16(6):14-1.
42. **Gómez A.** De monos y humanos: la búsqueda de una estrategia de vacunación antipalúdica basada en péptidos sintéticos. *Infectio*. 2011;15(2):75-83.
43. **Lifshitz A.** IV. La enseñanza de la competencia clínica. *Gac Méd Méx*. 2004;140(3):312-3.
44. **Sastre-Cifuentes RE, García-Ubaque JC, Díaz-Correa CA.** Construyendo UN hospital Universitario: justificación y propósito. *Rev. Fac. Med*. 2013;61(1):77-81.
45. **Sastre-Cifuentes RE, García-Ubaque JC, Palencia-Sánchez F.** Building the National University of Colombia Hospital: Reconciling social and academic aspects. *Rev. Fac. Med*. 2014;62(4):641-6. <http://doi.org/chsc>.

ARTÍCULO DE REFLEXIÓN

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.60858>

Política y práctica: servicios de fonoaudiología y terapia ocupacional para la primera infancia colombiana

Policies and practices: Speech-Language Pathology and Occupational Therapy services provision to early childhood in Colombia.

Recibido: 03/11/2016. Aceptado: 25/01/2017.

Jaime Moreno-Chaparro¹ • Alejandro Calderón-Calvo² • Cristian Cubillos-Mesa¹ • Marisol Moreno-Angarita²¹ Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá - Facultad de Medicina - Departamento de la Ocupación Humana - Bogotá D.C. - Colombia.² Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá - Facultad de Medicina - Departamento de la Comunicación Humana - Bogotá D.C. - Colombia.

Correspondencia: Marisol Moreno-Angarita. Departamento de la Comunicación Humana, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia. Carrera 30 No. 45-03, edificio 471, oficina 523B. Teléfono: +57 1 316000, ext.: 15067. Bogotá D.C. Colombia. Correo electrónico: mmorenoa@unal.edu.co.

| Resumen |

La fonoaudiología y la terapia ocupacional son profesiones que, dentro de la extensión de sus campos de acción, deben velar por el adecuado desarrollo de los niños en el contexto cotidiano, promoviendo así habilidades y capacidades vitales para el crecimiento integral. En ese sentido, el objetivo del presente texto es reflexionar acerca del rol profesional y los respectivos servicios que pueden ofrecer estas disciplinas en el marco de la estrategia “De Cero a Siempre” y la promulgación de la Ley 1804 de 2016 para la primera infancia.

Esta reflexión se nutre de las políticas, lineamientos y programas nacionales e internacionales del período 2005-2016 y plantea un análisis crítico sobre las acciones, las funciones y el rol de estas profesiones, con énfasis particular en la atención primaria en salud.

Palabras clave: Atención primaria de salud; Desarrollo infantil; Prevención primaria; Fonoaudiología; Terapia ocupacional (DeCS).

Moreno-Chaparro J, Calderón-Calvo A, Cubillos-Mesa C, Moreno-Angarita M. Política y práctica: servicios de fonoaudiología y terapia ocupacional para la primera infancia colombiana. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):97-102. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.60858>.

| Abstract |

Speech-Language Pathology and Occupational Therapy are professions that, within the scope of their fields of action, must ensure the adequate development of children in their daily context, thus promoting essential skills and abilities for a comprehensive growth.

In this sense, the objective of this article is to reflect on the professional role and the services offered by these disciplines within the framework of the “De Cero a Siempre” (From Zero to Forever) strategy and the enactment of Law 1804 of 2016 for early childhood.

This reflection draws on national and international policies, guidelines and programs for the period 2005-2016 and proposes a critical analysis of the actions, functions and role of these professions, with a particular emphasis on primary health care.

Keywords: Primary Health Care; Child development; Primary Prevention; Speech-Language Pathology; Occupational Therapy (MeSH).

Moreno-Chaparro J, Calderón-Calvo A, Cubillos-Mesa C, Moreno-Angarita M. [Policies and practices: Speech-Language Pathology and Occupational Therapy services provision to early childhood in Colombia.] Rev. Fac. Med. 2018;66(1):97-102. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.60858>.

Introducción

El desarrollo infantil y la atención integral a niños de manera oportuna, pertinente y con calidad ha sido un propósito central en el plan de desarrollo del gobierno de Colombia, en especial en los últimos 7 años, y se ha enmarcado en la Estrategia Nacional de Atención Integral a la Primera Infancia “De cero a Siempre” (1). La ejecución de esta estrategia y los resultados positivos derivados en la población de madres gestantes y niños entre 0 y 7 años ha sido un paso fundamental para que el Estado colombiano decidiera la promulgación de la Ley 1804 de 2016, que establece este programa como política nacional (2).

Con base en el análisis de los contenidos contemplados en esta ley, de sus subprogramas y de los procesos de atención, tanto nuevos como reestructurados, este artículo busca reflexionar acerca del cómo los profesionales de fonoaudiología y terapia ocupacional están llamados a transformar sus servicios para la prevención, promoción, atención y rehabilitación de manera integral respondiendo a las realidades sociales, ambientales y contextuales de la población específica que la ley atiende (3-5).

Para la realización de esta reflexión se partió, por un lado, del análisis de literatura periódica, lineamientos y políticas nacionales e internacionales en el período 2005-2016 bajo buscadores orientados a identificar el rol y, por el otro, de las particularidades y oportunidades que estas profesiones pueden desarrollar en el marco de la primera infancia. Además, se tuvo como referente el desarrollo normativo

colombiano y otros documentos relacionados. La búsqueda de literatura se hizo con las palabras clave “Terapia del lenguaje o Fonoaudiología”, “Terapia Ocupacional”, “Intervención temprana en niños” y “niño preescolar”, en las bases de datos Embase, Directory of Open Access Journals, ScienceDirect, Scopus, Springer y Wiley Online Library Journals.

El texto está dividido en tres apartados. El primero muestra el contexto conceptual y normativo de la atención integral a la primera infancia y el proceso de consolidación de la Ley 1804 de 2016 (2), en el segundo se presentan las relaciones y visiones de acciones conjuntas e interdisciplinarias desde las profesiones mencionadas y el tercero corresponde a un análisis de los retos y las posibilidades de acción que de cada profesión se derivan en pro de la infancia en el país.

Consolidación de la iniciativa de la Ley 1804 de 2016

La actualidad global exige una comprensión real y consciente de los niños, por lo que es necesario entender la diversidad de oportunidades a las que tienen acceso y sus características personales, contextuales, sociales y ambientales; de igual manera, exige conceptualizar de forma pertinente y contextualizada a esta población (5). Sin duda, este inicio debe darse a partir de las realidades del país y debe responder a la pregunta ¿cuáles son las necesidades reales de los niños en Colombia?

Según la Unicef, el país ha mejorado los últimos años en la atención de niños al disminuir los índices de pobreza multidimensional. Sin embargo, aún persisten datos adversos a los avances, quizá cercanos a la realidad, como que el 9% de los niños nacen con un peso <2 500g, 1 de cada 10 niños sufre de desnutrición crónica, el cubrimiento escolar es ligeramente >57%, la violencia sexual infantil ronda los 18 116 casos, la desprotección del sistema de salud es de alrededor del 12% y la vulnerabilidad es latente en los casos de niños afrocolombianos, indígenas y con discapacidad (6).

Estos hechos afectan el desarrollo de las habilidades y capacidades que se adquieren durante la primera infancia. Políticas internacionales y nacionales han intentado responder a estas inequidades, por lo que se han construido diferentes documentos como la Convención sobre los Derechos del Niño en 1989 (7), el Código de Infancia y Adolescencia en 2006 (8), la sentencia C-740 de la Corte Constitucional de 2008 (9), entre otras normativas que buscan garantizar la interacción, el desarrollo y la efectiva participación de los niños en la sociedad, además de brindarles especial protección.

La Convención de los Derechos del Niño de 1989 (7) cobija al infante desde antes de su nacimiento, otorgándole garantías básicas y necesarias para su correcto desarrollo y participación en la sociedad. Esta carta de derechos exige a los estados vinculados el acceso a la seguridad social integral, a la salud y a la educación primaria de forma gratuita y obligatoria. De igual manera, exige velar por un desarrollo integral y garantizar la presencia de la familia y el cuidado de niños que pertenecen a grupos minoritarios (7).

A partir de estas garantías y de la interrelación entre la Constitución Política de Colombia y la Ley 12 de 1991 (10), se desarrolla la Ley 1295 del 2009 (11), la cual introduce los parámetros para la atención integral en la primera infancia, teniendo como población objeto mujeres gestantes y niños entre 0 y 6 años. A estos dos grupos se suman individuos con condiciones de vulnerabilidad que se ubican en los niveles 1, 2 y 3 del Sistema de Selección de Beneficiarios para Programas Sociales (SISBEN), el cual ayuda a la identificación de

personas que, según diagnósticos socioeconómicos, necesitan de un apoyo basado en el gasto social estatal (12).

A partir de la Ley 1295 de 2009 (11) se establecen los parámetros que luego son abordados en el planteamiento de programas de alimentación, nutrición, educación y salud del país. La alimentación y nutrición de los niños se debe enfocar en una dieta materna exclusiva durante los 6 primeros meses de vida y se debe garantizar el acceso diario a alimentos de alta calidad y la vinculación de los hospitales como entes vigilantes a nivel nutricional. En cuanto a educación, se habla de una “educación inicial flexible”, de modelos pedagógicos alternativos y de una formación integral de la primera infancia; estas políticas tienen el fin de asegurar el aprendizaje a niños con todo tipo de capacidades y pertenecientes a grupos específicos. El concepto de salud se entiende entonces desde una perspectiva biopsicosocial con énfasis en la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad como concepto dinámico. Es importante resaltar que esta Ley incluye a los niños con discapacidad, reglamentando la atención especial y especializada por medio de programas educativos inclusivos y flexibles y la modificación de la infraestructura para estos fines (11).

Una estrategia centrada en la infancia como respuesta a inequidades

La estrategia nacional “De Cero a Siempre” se consolida a partir de la Ley 1098 de 2006, la cual reglamenta el Código de Infancia y Adolescencia y define una política pública prioritaria y diferencial sobre esta población (8). El direccionamiento poblacional de esta estrategia compromete, según datos de la misma, atención global de 5 132 000 infantes y atención prioritaria por condición de vulnerabilidad y pobreza a 1 500 000 niños (2).

Para cumplir con la estrategia a lo largo de los años, el gobierno ha desarrollado documentos CONPES en los que se consignan los recursos a nivel financiero para los proyectos específicos. Por ejemplo, en la actualidad, el CONPES 181 de 2015 distribuye los recursos a la primera infancia a partir de las características poblacionales, de necesidad y de proyección social. Con base en lo propuesto por el documento, los recursos están distribuidos en dos áreas: la primera orientada a los primeros 2 años de vida, donde se apoyará a las madres gestantes y a los niños de 0 a 2 años en su desarrollo biopsicosocial, y la segunda orientada a la capacitación a profesionales para la atención integral de toda la población incluida dentro de la primera infancia (13).

Esta estrategia, entonces, cuenta no solo con sustentabilidad financiera, sino que tiene, en sí, bases sólidas a nivel teórico que abarcan la garantía de derechos, el desarrollo de intereses/necesidades particulares y la capacidad/potencial de cada uno de los niños de Colombia (14). Con base en la sustentabilidad financiera, las bases teóricas y la aplicación en el país, los programas de esta estrategia son desarrollados bajo cinco objetivos: el cumplimiento de derechos internacionales, la formación y ejecución de las políticas públicas relacionadas, la calidad de la atención integral, la transformación de las concepciones de la sociedad y el fortalecimiento de la familia y la estructura social colombiana. Además, se plantean las “realizaciones”, que luego se sustituyen por “atenciones”, término que define la Comisión Intersectorial de Primera Infancia como “condiciones y estados que se materializan en la vida de cada niña y cada niño, y que hacen posible su desarrollo integral” (1, p8), dentro de las cuales se destacan la estructura familiar, el disfrute de derechos de salud, nutrición, educación y ambientes y los contextos que permitan el desarrollo y la libre expresión.

Trabajo colaborativo para la primera infancia

La intervención integral desde la estrategia nacional “De Cero a Siempre” está constituida bajo principios que universalizan la atención desde distintas disciplinas; esto se hace mediante atenciones dirigidas a madres gestantes y niños. Las principales áreas de atención que contempla la estrategia son seis (14): el cuidado y la crianza; la salud, alimentación y nutrición; la educación inicial; la recreación; el ejercicio de la ciudadanía, y la participación.

Por tanto, la estrategia evidencia la necesidad, posibilidad y oportunidad de la conformación e intervención de un equipo profesional interdisciplinar que aborde integralmente las áreas antes mencionadas. Estas diversas profesiones, sin lugar a duda, involucran a fonoaudiología y terapia ocupacional, que a su vez son centro de interés para el presente artículo.

Dentro de la documentación internacional se encuentra que la fonoaudiología y la terapia ocupacional hacen parte del equipo que actúa en la intervención temprana en niños dentro de espacios educativos y de salud (3,15-17). Dentro de las acciones que se realizan a nivel interdisciplinario se menciona la atención directa, la evaluación, la promoción y la asesoría/consejería; esta última a través de la ejecución de talleres de consulta directa con padres y niños sobre el aprendizaje (18), la atención en centros de educación inclusiva para niños con discapacidad (19) y el desarrollo de programas de mantenimiento de fortalezas y superación de debilidades en la escuela, sistemas de comunicación efectivos y procesos relacionados a la actividad de alimentación (3,20).

Por otro lado, las acciones específicas que relacionan a cada una de las profesiones con la atención a madres gestantes y niños entre 0 y 6 años son de gran cobertura, por ello es necesario plantearlas como parte de los servicios de intervención temprana.

Desarrollo comunicativo, pilar en la primera infancia

En Colombia, las funciones de la fonoaudiología se describen en la Ley 376 de 1997 (21), que reglamenta el campo profesional de esta disciplina como los procesos, las variaciones y los desórdenes de la comunicación humana, incluyendo el lenguaje, el habla y la audición con enfoques basados en el individuo, las comunidades y las poblaciones. En los primeros 5 años de vida es posible adquirir habilidades comunicativas en periodos específicos de manera natural, sencilla y perdurable, estableciendo así las bases para el desarrollo posterior de la comunicación. Sin embargo, existen trastornos que alteran estos procesos e influyen a nivel educativo, social y cultural (22). En estos casos, el fonoaudiólogo es el profesional competente para nivelar y favorecer el desarrollo de la comunicación humana durante la primera infancia, asegurando la interacción con el entorno, la expresión de su mundo interior, la organización del pensamiento y, por ende, la automodulación de conductas a través del lenguaje (23). Estas acciones se hacen de manera directa e indirecta, siendo el mejor escenario el de la atención primaria en salud.

Al existir posibles dificultades o alteraciones a nivel comunicativo, la promoción y prevención en las áreas de salud, educación y comunidad hacen parte esencial de las funciones que realiza el profesional de la fonoaudiología (23,24). La promoción se enfoca en la concientización de la importancia del desarrollo del habla, el lenguaje, la salud auditiva y los riesgos asociados a la deglución. Para ello, la educación es usada como una estrategia que por medio de talleres y campañas busca un impacto directo con y en la población. De este modo, la valoración de las causas, consecuencias y estrategias que pueden impactar de forma negativa o positiva el desarrollo de la comunicación es una meta de los profesionales de la fonoaudiología (23).

Por otro lado, la prevención se centra en la identificación de riesgos y en la detección e intervención en trastornos, desórdenes y retrasos en el desarrollo de origen comunicativo. Un ejemplo son los programas de detección temprana de pérdida auditiva congénita por medio de tamizajes auditivos en neonatos que resultan ser efectivos, lo que facilita el correcto diagnóstico de dificultades auditivas durante los primeros años, mejora la intervención de carácter temprano y aumenta la probabilidad de ofrecer una mejor calidad de vida (25).

La intervención fonoaudiológica durante la primera infancia ha demostrado ser eficaz para el desarrollo de habilidades comunicativas en ambientes escolares y dentro del contexto propio; esto se ha llevado a cabo por medio de intervenciones grupales e individuales (26). Existen evidencias de mejoras posteriores a la aplicación de la intervención en el lenguaje oral, el vocabulario expresivo, las competencias pragmáticas, la narración oral, la conciencia de lo impreso y la comprensión lectora durante la educación inicial (26,27). Estas habilidades resultan ser claves para la participación social y el posterior éxito educativo de los infantes. Se ha evidenciado que la intervención fonoaudiológica a la primera infancia durante la educación inicial favorece el desarrollo del aprendizaje a lo largo de toda la vida y de capacidades académicas y habilidades psicosociales que se exhiben en los posteriores grados educativos y en la interacción social con el entorno (28).

En el ámbito familiar, durante la intervención fonoaudiológica se involucra a familiares, cuidadores y maestros, lo cual ha demostrado eficacia, eficiencia y economía respecto a la intervención tradicional (26,29). El fonoaudiólogo también se encarga de enseñar procesos, estrategias y técnicas adecuadas para promover el desarrollo de las habilidades, en particular habla y lenguaje, desarrollando así un abordaje de tratamiento intensivo que se adapta al contexto de los usuarios de los servicios. Este trabajo se realiza contemplando las expectativas y necesidades de aprendizaje, al igual que los estilos de comunicación (30); fortaleciendo el desarrollo de la relación social entre infantes y adultos; proporcionando un componente esencial para el desarrollo de la competencia lingüística y pragmática del infante, y sentando las bases para el éxito académico y la participación social en su contexto natural (31).

En el ámbito de salud, además de la intervención realizada en las áreas de habla, lenguaje y audición, el fonoaudiólogo es experto en procesos de alimentación y deglución, siendo así el encargado de evaluar, diagnosticar e intervenir los procesos deglutorios en neonatos e infantes, teniendo a su vez un papel fundamental dentro del grupo interdisciplinario de cuidados intensivos neonatales (32). La principal responsabilidad de estos profesionales se enfoca en asegurar una deglución segura que favorezca la alimentación de los recién nacidos y los lactantes prematuros. Esta labor se realiza por medio de técnicas posturales y sensoriales, activación-ejercitación de musculatura específica y regulación de texturas de alimentos (32). Todos estos subprocesos están fuertemente relacionados con la oralidad.

El fonoaudiólogo también tiene dentro de su alcance profesional el abordaje de la discapacidad comunicativa de los niños y contempla aspectos sociales que determinan estos desarrollos, por lo que se hace necesaria la transformación y regulación de los servicios prestados para asegurar el bienestar comunicativo en la primera infancia, además de la vigilancia e investigación de prioridades dentro de un marco de salud pública (24).

Generando oportunidades a través de la ocupación

El terapeuta ocupacional, al igual que el fonoaudiólogo que se presenta en la sección anterior, es uno de los profesionales que realiza atención institucional y se enfoca en una mirada integral y global en

cada intervención que realiza (17,33). Esto se hace más evidente en las diferentes áreas ocupacionales en las que el terapeuta ocupacional se encuentra inmerso, tales como clínica, educativa, psicosocial y comunitaria; de esta manera se abarcan las dinámicas de los niños, sus familias, el contexto y su desarrollo.

Se ha reconocido que los terapeutas ocupacionales son importantes en la promoción del desarrollo del niño (15,17) por medio de acciones enfocadas al juego donde se usan técnicas causa-efecto, exploración y elementos específicos (16,17). También son partícipes en el entrenamiento y la participación en actividades de la vida diaria (16,17). Algunas de las acciones que se realizan son el desarrollo de habilidades para la alimentación independiente (34) y el entrenamiento para el uso de utensilios y de ayudas técnicas (17). Por ejemplo, en niños con discapacidad esta especialidad coordina las adaptaciones y tecnologías que apoyan el aprendizaje.

La intervención temprana también abarca el acompañamiento a las familias durante el ingreso al colegio, lo que es conocido como la transición del hogar a la escuela. Para el terapeuta ocupacional, la inclusión del niño en la escuela es vital dado que es parte de las ocupaciones del ciclo vital y en esta se promueve el desarrollo integral, razones por las cuales se realizan acciones cuyo énfasis es la inclusión y la realización de ocupaciones significativas. La escritura y la comunicación son también foco de las habilidades del desempeño que más se trabajan durante la intervención temprana (15,17,20,35,36); se destacan la adquisición y el fortalecimiento de habilidades como la motricidad fina y el aprendizaje de habilidades sociales y comunicativas (15,17,20,35), las cuales serán muy importantes no solo en la escuela, sino a lo largo de la vida.

Como se puede observar, muchas acciones deberán trabajarse de forma complementaria con otros profesionales como el fonoaudiólogo, generando equipos colaborativos que garantizarán mejores resultados.

Las acciones que ejecuta el terapeuta ocupacional se enfocan en la inclusión y acompañamiento de todos los actores alrededor de los niños; por ello, una labor que realiza es la vinculación efectiva a programas y estrategias relacionadas al desarrollo infantil por parte de los padres, profesores y otros profesionales que trabajan en las escuelas (15,16,34-38). La interacción con los docentes incentiva la construcción de relaciones interdisciplinarias con el fin de generar estrategias conjuntas para las habilidades escriturales y la integración sensorial (15,20,35,36); la adaptación al aula de niños en condiciones regulares o con discapacidad teniendo en cuenta sus fortalezas y debilidades (15,16,20,36), y el desarrollo de estrategias para mejorar la comunicación entre padres y maestros en los procesos de inclusión en el aula (37,38).

Adicional a esto, las acciones que un terapeuta ocupacional realiza en el trabajo con niños se reglamentan en el contexto colombiano en la Ley 949 de 2005 (39). Allí está enmarcada la aplicación de conocimientos en el campo de la seguridad social y la educación y se tiene en cuenta el estudio de la naturaleza del desempeño ocupacional de esta población como (39): la promoción de estilos de vida saludables; la prevención, tratamiento y rehabilitación de infantes con discapacidades y limitaciones, y la utilización de procedimientos de acción que comprometen el autocuidado, el juego, el esparcimiento y la escolaridad como áreas.

Discusión

Como se ha podido evidenciar en los últimos 4 años, la estrategia nacional “De Cero a Siempre” ha intentado cubrir a gran cantidad de niños en todo el territorio nacional. Es así como la entrada en vigor de este programa permitió bajar los índices de vulnerabilidad, aumentar de manera significativa la calidad de vida, llegar a lugares apartados del país, entre otros logros. Sin embargo, las estadísticas y la

realidad social demuestran que el programa aún no tiene la cobertura esperada, su infraestructura es deficiente, los profesionales aún no están suficientemente formados para atender todas las necesidades del área, entre otros. Todo este panorama dificulta el acceso y permanencia para todos los niños en relación con los servicios de salud, educación y nutrición (6).

Muchos de estos retos deberán superarse con la promulgación de la Ley 1804 de 2016 (2), enmarcada en la estrategia nacional “De Cero a Siempre”, con la cual se espera el aumento de los recursos; el cubrimiento total de la población en los programas educativos, sociales y de salud, y, por tanto, el mejoramiento de la atención integral de los niños en Colombia (13,40). Es por este motivo que las metas y los principios en los cuales se basa la estrategia hacen necesaria la conformación de equipos de trabajo interdisciplinarios en los cuales se consideren esenciales los profesionales de la comunicación y ocupación humana, quienes cumplen un rol clave para la atención y el bienestar integral de los niños.

El rol de la fonoaudiología durante la primera infancia abarca todos los procesos de comunicación, lenguaje, habla, audición y deglución (21-23); estos intervienen, en su mayoría, en el sector educativo, comunitario y hospitalario y garantizan el derecho de los niños de expresarse y ser escuchados. Del mismo modo, se asegura una interacción y una participación que influyen de manera positiva en el crecimiento general integral. Dentro del sector hospitalario, además de intervenir en trastornos comunicativos, se impulsa la adecuada lactancia materna y el acceso a la alimentación complementaria necesaria, esto con el fin de fomentar procesos deglutorios óptimos durante los primeros años de vida y el adecuado desarrollo del sistema estomatognático. Lo anterior, junto con el trabajo realizado en prevención y promoción de la comunicación, permite aportar al desarrollo adecuado de habilidades comunicativas y promueve la salud auditiva de los niños del país (21-24).

De otra parte, la intervención temprana desde la terapia ocupacional en la primera infancia promueve el desarrollo de habilidades en diferentes campos de acción, entre estas se destaca la salud, la educación, el juego, las actividades de la vida diaria, la participación social, etc. (39). Otras habilidades promovidas por la terapia ocupacional son la ejecución de actividades que mejoren o favorezcan la motricidad gruesa y fina (15,17,20,35); la inclusión, adaptación y flexibilización del aprendizaje (16,17,34-38); el desarrollo cognitivo; el juego y el arte; las habilidades sociales y comunicativas; la independencia en las actividades de alimentación, vestido, higiene, entre otras (34); la expresión de pensamientos, ideas, emociones y la efectiva interacción con el medio, y la integración de la familia, los maestros, la comunidad y otros actores pertinentes (16,17).

Es así como la interdisciplinariedad, eje fundamental de la atención integral, es la base para obtener resultados que impacten en el desarrollo no solo de la población objetivo, de los actores involucrados y del contexto, sino también del país en general. Es por esto que los profesionales de fonoaudiología y terapia ocupacional han desarrollado acciones conjuntas que, si bien son fundamentales en la educación inicial, es importante que estén más articuladas con las áreas de salud y comunitaria. Es necesario entonces plantear nuevos desarrollos formativos y gremiales que les permita a estas profesiones ser actores más activos, para que desde su actuar modifiquen las intervenciones a las poblaciones, y aportar a la atención con calidad, para que sean agentes de construcción de políticas tan influyentes como la de la Ley 1804 de 2016 (2,5).

Conclusiones

Es necesaria una mirada más crítica desde la acción política, profesional, gremial, personal e interdisciplinaria entre las profesiones

que se relacionan en pro de la atención integral; todo esto con el fin de permitir un abordaje holístico a favor de la primera infancia que garantice el bienestar de y para los niños de Colombia. Una tarea concreta por desarrollar está en el fortalecimiento del componente de intervención temprana en la primera infancia en escenarios familiares, hospitalarios, educativos y públicos, que quizás conduzcan en un corto y mediano plazo a la necesidad de crear formación postgraduada en estos campos bajo el nombre de especialistas en desarrollo infantil temprano o especialistas en intervención temprana. Las universidades están en deuda con este campo de trabajo y con esta importante población de especial protección.

Conflicto de intereses

Ninguno declarado por los autores.

Financiación

Ninguno declarado por los autores.

Agradecimientos

Ninguno declarado por los autores.

Referencias

- Colombia. Comisión intersectorial de primera infancia. Atención integral: prosperidad para la primera infancia. Bogotá D.C.: Presidencia de la República; 2014 [cited 2017 Nov 29]. Available from: <https://goo.gl/pJQViD>.
- Colombia. Congreso de la República. Ley 1804 de 2016 (agosto 2): Por la cual se establece la política de Estado para el Desarrollo Integral de la Primera Infancia de Cero a Siempre y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: Diario Oficial 49953; agosto 2 de 2016 [cited 2017 Nov 29]. Available from: <https://goo.gl/dJSNSw>.
- Colombia. Presidencia de la República. Estrategia de Atención Integral a la Primera Infancia De Cero A Siempre. Informe de balance y prospectiva. Bogotá D.C.: Presidencia de la República; 2015. Available from: <https://goo.gl/UqdNmA>.
- Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 5521 del 2013 (diciembre 27): Por la cual se define, aclara y actualiza integralmente el Plan Obligatorio de Salud (POS). Bogotá D.C.: diario Oficial 49019; diciembre 30 de 2013 [cited 2017 Nov 29]. Available from: <https://goo.gl/SUPqgo>.
- Pava-Ripoll NA, Granada-Echeverry P. El surgimiento de las profesiones médicas [re]habilitadoras y la infancia: historia entretejida de tensiones teóricas. *Ciênc. saúde coletiva*. 2016;21(3):833-42.
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Informe Anual UNICEF Colombia 2015. Bogotá D.C.: UNICEF; 2016 [cited 2017 Nov 29]. Available from: <https://goo.gl/GThUQo>.
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Convención sobre los derechos del niño. Madrid: UNICEF; 2006 [cited 2017 Nov 29]. Available from: <https://goo.gl/2GMvih>.
- Colombia. Congreso de la República. Ley 1098 de 2006 (noviembre 8): Por la cual se expide el Código de la Infancia y la Adolescencia. Bogotá, D.C.: Diario Oficial 46446; noviembre 8 de 2006 [cited 2017 Nov 29]. Available from: <https://goo.gl/oAt5te>.
- Colombia. Corte Constitucional. Sentencia C-740 de 2008. M.P. Jaime Araujo Rentería; julio 23 de 2008 [cited 2017 Nov 29]. Available from: <https://goo.gl/pk196U>.
- Colombia. Congreso de la República. Ley 12 de 1991 (enero 22): Por medio de la cual se aprueba la Convención sobre los Derechos Del Niño adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 20 de noviembre de 1989. Bogotá D.C.: Diario Oficial 39640; enero 22 de 1991. Available from: <https://goo.gl/y76Gwd>.
- Colombia. Congreso de la República. Ley 1295 de 2009 (abril 6): Por la cual se reglamenta la atención integral de los niños y las niñas de la primera infancia de los sectores clasificados como 1, 2 y 3 del Sisbén. Bogotá D.C.: Diario Oficial 47317; abril 6 de 2009. Available from: <https://goo.gl/pGgLH4>.
- Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales SISBEN. Portal Web del Sisbén. Información [Internet]. 2016 [cited 2016 Aug 14]. Available from: <https://goo.gl/DZ4yAU>.
- Colombia. Departamento Nacional de Planeación. Documento Conpes social 181. Sistema general de participaciones. Distribución de los recursos para la atención integral de la primera infancia. Vigencia 2015. Bogotá D.C.: DNP; 2015 [cited 2017 Nov 29]. Available from: <https://goo.gl/r2zjAT>.
- Comisión intersectorial para la primera infancia. Estrategia de Atención Integral a la primera infancia. 2015. Available from: <https://goo.gl/Fm4TL5>.
- Peranich L, Reynolds KB, O'Brien S, Bosch J, Cranfill T. The Roles of Occupational Therapy, Physical Therapy, and Speech/Language Pathology in Primary Care. *J Nurse Pract*. 2010;6(1):36-43. <http://doi.org/fj9t85>.
- Collins A, Crabb C. Early Childhood Intervention and School-Based Occupational Therapy: Building Blocks to Success. *J Occup Ther Sch Early Interv*. 2010;3(2):168-78. <http://doi.org/c4x5sx>.
- Dall'Alba L, Gray M, Williams G, Lowe S. Early intervention in children (0-6 years) with a rare developmental disability: The occupational therapy role. *Hong Kong J Occup Ther*. 2014;24(2):72-80. <http://doi.org/cggt>.
- Ziviani J, Darlington Y, Feeney R, Rodger S, Watter P. Early intervention services of children with physical disabilities: Complexity of child and family needs. *Aust Occup Ther J*. 2014;61(2):67-75. <http://doi.org/cgth>.
- Ziviani J, Darlington Y, Feeney R, Head B. From policy to practice: A program logic approach to describing the implementation of early intervention services for children with physical disability. *Eval Program Plann*. 2011;34(1):60-8. <http://doi.org/dxn84c>.
- Bazyk S, Michaud P, Goodman G, Papp P, Hawkins E, Welch MA. Integrating occupational therapy services in a kindergarten curriculum: A look at the outcomes. *Am J Occup Ther*. 2009;63(2):160-71. <http://doi.org/dmc2qg>.
- Colombia. Congreso de la República. Ley 376 de 1997 (julio 4): Por la cual se reglamenta la profesión de Fonoaudiología y se dictan normas para su ejercicio en Colombia. Bogotá D.C.: Diario oficial 43079; julio 9 de 1997 [cited 2017 Nov 29]. Available from: <https://goo.gl/pkYrmV>.
- Barragán E, Lozano S. Identificación temprana de trastornos del lenguaje. *Rev Médica Clínica Las Condes*. 2011;22(2):227-32. <http://doi.org/f2x53q>.
- Ferguson M, Spence W. Towards a definition: What does "health promotion" mean to speech and language therapists? *Int J Lang Commun Disord*. 2012;47(5):522-33. <http://doi.org/cgtj>.
- Law J, Reilly S, Snow PC. Child speech, language and communication need re-examined in a public health context: A new direction for the speech and language therapy profession. *Int J Lang Commun Disord*. 2013;48(5):486-96. <http://doi.org/cgk>.
- Huang CM, Yang IY, Ma YC, Lin GS, Yang CC, Tsai HT, et al. The effectiveness of the promotion of newborn hearing screening in Taiwan. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2014;78(1):14-8. <http://doi.org/f2w3n7>.
- Ciccone N, Hennessey N, Stokes SF. Community-based early intervention for language delay: A preliminary investigation. *Int J Lang Commun Disord*. 2012;47(4):467-70. <http://doi.org/cgtn>.
- Fricke S, Bowyer-Crane C, Haley AJ, Hulme C, Snowling MJ. Efficacy of language intervention in the early years. *J Child Psychol Psychiatry*. 2013;54(3):280-90. <http://doi.org/f4pfxj>.

28. **Ullrich D, Ullrich K, Marten M.** A longitudinal assessment of early childhood education with integrated speech therapy for children with significant language impairment in Germany. *Int J Lang Commun Disord.* 2014;49(5):558–66. <http://doi.org/cgtn>.
29. **Roberts MY, Kaiser AP.** Early intervention for toddlers with language delays: a randomized controlled trial. *Pediatrics.* 2015;135(4):686–93. <http://doi.org/f7csg2>.
30. **Slonims V, Pasco G.** Communication disorders in preschool children. *Paediatr Child Health.* 2009;19(10):453–6. <http://doi.org/bx9mhz>.
31. **Zauche LH, Thul TA, Mahoney AED, Stapel-Wax JL.** Influence of language nutrition on children's language and cognitive development: An integrated review. *Early Child Res Q.* 2016;36:318–33. <http://doi.org/f8tdgc>.
32. **Hübl N.** Feeding therapy with premature infants and neonates on the neonatal intensive care unit: The role of the speech language pathologist. *Forum Logopadie.* 2012;26(3):12–6. <http://doi.org/cgtp>.
33. Colombia. Ministerio de Educación Nacional. ¿Quiénes son los agentes educativos?. Bogotá D.C.: MinEducación; 2016 [cited 2016 Aug 14]. Available from: <https://goo.gl/1pvWcB>.
34. **Myers CT.** Descriptive study of occupational therapists' participation in early childhood transitions. *Am J Occup Ther.* 2008;62(2):212–20. <http://doi.org/d7p9fr>.
35. **Gerde HK, Foster TD, Skibbe LE.** Beyond the Pencil: Expanding the Occupational Therapists' Role in Helping Young Children to Develop Writing Skills. *Open J Occup Ther.* 2014;2(1):5. <http://doi.org/cgtq>.
36. **Reeder DL, Arnold SH, Jeffries LM, McEwen IR.** The role of occupational therapists and physical therapists in elementary school system early intervening services and response to intervention: a case report. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2011;31(1):44–57. <http://doi.org/cm8nzt>.
37. **Podvey MC, Hinojosa J, Koenig K.** The transition experience to preschool for six families with children with disabilities. *Occup Ther Int.* 2010;17(4):177–87. <http://doi.org/brq5qz>.
38. **Priest N, Waters E.** “Motor magic”: Evaluation of a community capacity-building approach to supporting the development of preschool children (Part 2). *Aust Occup Ther J.* 2007;54(2):140–8. <http://doi.org/c2ps9h>.
39. Colombia. Congreso de la República. Ley 949 de 2005 (marzo 17): Por la cual se dictan normas para el ejercicio de la profesión de terapia ocupacional en Colombia, y se establece el Código de Ética Profesional y el Régimen Disciplinario correspondiente. Bogotá D.C.: Diario Oficial 45853; marzo 17 de 2005 [cited 2017 Nov 29]. Available from: <https://goo.gl/bWwNp7>.
40. Colombia. Presidencia de la República. De cero a Siempre. Descripción. Bogotá D.C.: Consejería Presidencial para la primera Infancia; 2016 [cited 2016 Jul 15]. Available from: <https://goo.gl/1qmt7q>.

ARTÍCULO DE REVISIÓN

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.58953>*Helicobacter pylori*, úlcera péptica y cáncer gástrico*Helicobacter pylori*, peptic ulcer and gastric cancer

Recibido: 10/07/2016. Aceptado: 28/09/2016.

Carlos Ernesto Ruiz-Narváez¹ • John Edward Martínez-Rodríguez¹ • Anuar Alonso Cedeño-Burbano² • José Miguel Erazo-Tapia¹
 Carlos David Pabón-Fernández¹ • Lina Victoria Unigarro-Benavides³ • Edna Lizeth Buitrón-Zúñiga¹ • Alexander Burbano- Imbachí¹

¹ Universidad del Cauca - Facultad de Ciencias de la Salud - Programa de Medicina - Popayán - Colombia.

² Universidad del Cauca - Facultad de Ciencias de la Salud - Departamento de Anestesiología - Popayán - Colombia.

³ Universidad de Nariño - Facultad de Ciencias de la Salud - Programa de Medicina - San Juan de Pasto - Colombia.

Correspondencia: Anuar Alonso Cedeño-Burbano. Departamento de Anestesiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad del Cauca. Calle 6 No. 10N-143, Hospital Universitario San José de Popayán, piso 3. Teléfono: +57 3105287152. Popayán. Colombia.
 Correo electrónico: anuarcedeno@outlook.com.

| Resumen |

Introducción. Por lo general, se ha descrito que la localización duodenal de la úlcera es más frecuente que la localización gástrica; sin embargo, en áreas con alta incidencia de cáncer gástrico la úlcera péptica parece tener una distribución anatómica distinta, existiendo predominio de la localización gástrica.

Objetivo. Realizar una revisión narrativa de la literatura acerca de la distribución anatómica de la úlcera péptica en áreas con alta y baja incidencia de cáncer gástrico.

Materiales y métodos. Se realizó una búsqueda estructurada de la literatura en las bases de datos ProQuest, EBSCO, ScienceDirect, PubMed, LILACS, Embase, Trip, SciELO y Cochrane Library con los términos “Peptic ulcer” AND “stomach neoplasm”; la búsqueda se hizo en inglés con sus equivalentes en español y se limitó a estudios observacionales, cohortes y casos y controles.

Resultados. Se encontraron alrededor de 50 artículos con información relevante para la presente revisión.

Conclusión. La literatura disponible sugiere que la úlcera péptica predomina en áreas donde el cáncer gástrico tiene alta incidencia, mientras que en zonas donde la incidencia de la neoplasia es baja predomina la localización duodenal.

Palabras clave: Úlcera péptica; Úlcera gástrica; Úlcera duodenal; Cáncer de estómago (DeCS).

Ruiz-Narváez CE, Martínez-Rodríguez JE, Cedeño-Burbano AA, Erazo-Tapia JM, Pabón-Fernández CD, Unigarro-Benavides LV, et al. *Helicobacter pylori*, úlcera péptica y cáncer gástrico. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):103-6. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.58953>.

| Abstract |

Introduction: In general, ulcers are more frequently observed in the duodenum than in the stomach. However, in areas with a high

incidence of gastric cancer, peptic ulcers seem to have a different anatomical distribution, predominantly gastric localization.

Objective: To perform a narrative literature review about the anatomical distribution of peptic ulcers in areas with high and low incidence of gastric cancer.

Materials and methods: A structured literature search was performed in the ProQuest, EBSCO, ScienceDirect, PubMed, LILACS, Embase, Trip, SciELO and Cochrane Library databases using the terms “Peptic ulcer” AND “Stomach Neoplasm”. The search was done in English with its equivalents in Spanish and was limited to observational studies, cohorts and cases and controls.

Results: About 50 articles with relevant information for this review were retrieved.

Conclusion: The available literature suggests that peptic ulcers predominate in areas where gastric cancer has a high incidence, while duodenal localization predominates in areas where the incidence of neoplasms is low.

Keywords: Peptic Ulcer; Gastric Ulcer; Duodenal Ulcer; Stomach Cancer (MeSH).

Ruiz-Narváez CE, Martínez-Rodríguez JE, Cedeño-Burbano AA, Erazo-Tapia JM, Pabón-Fernández CD, Unigarro-Benavides LV, et al. [*Helicobacter pylori*, peptic ulcer and gastric cancer]. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):103-6. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.58953>.

Introducción

La úlcera péptica corresponde a la solución de continuidad de la pared gástrica o duodenal más allá de la muscular de la mucosa, producto de un desbalance entre factores protectores y agresores a ese nivel (1-3). La producción de moco y bicarbonato, los fosfolípidos de membrana, el rápido recambio celular, la angiogénesis y la delicada red microvascular representan las principales barreras de defensa frente

a los factores agresores; entre estos últimos sobresalen la infección por *Helicobacter pylori* y el consumo crónico de antiinflamatorios no esteroideos (AINE) (1,4-16).

Hace un tiempo la úlcera duodenal era más frecuente que la úlcera gástrica. Sin embargo, tras el descubrimiento de su asociación con la *H. pylori* y la implementación de la terapia para su erradicación, la incidencia de la úlcera duodenal ha disminuido, por lo que la relación entre úlcera gástrica y duodenal ha tendido a igualarse (1,17-19). Además, se ha descrito una progresiva reducción en la frecuencia de las úlceras gástrica y duodenal en la población general de los países desarrollados y en las clases media y alta de los países en desarrollo (1,20).

En países con alta incidencia de cáncer gástrico se ha documentado una frecuencia más alta de úlcera gástrica respecto a la úlcera duodenal, mientras que en países con baja incidencia de cáncer de estómago —como Israel, Argentina, Dinamarca y EE. UU.— la úlcera duodenal es más frecuente. En Japón, Singapur, Chile y la región andina de Perú, donde la incidencia de cáncer gástrico es elevada, diversos estudios de patología digestiva han concluido que la localización gástrica es más común (1,21-22). En Colombia, a pesar de que existen áreas con alta y baja incidencia de cáncer gástrico, no se encuentran estudios que describan la distribución anatómica de la úlcera péptica en individuos procedentes de dichas regiones, exceptuando el estudio de Cedeño *et al.* (1) realizado en Cauca, el departamento con mayor incidencia de cáncer gástrico en Colombia; esta investigación informó que la úlcera gástrica es más frecuente que la duodenal, con diferencias respecto a género.

El objetivo del presente artículo es realizar una revisión narrativa de la literatura acerca de la distribución anatómica de la úlcera péptica en áreas con alta y baja incidencia de cáncer gástrico.

Materiales y métodos

Se realizó una búsqueda estructurada de la literatura en las bases de datos ProQuest, EBSCO, ScienceDirect, PubMed, LILACS, Embase, Trip, SciELO y Cochrane Library con los términos Peptic ulcer AND stomach neoplasm. La búsqueda se realizó en inglés con sus equivalentes en español y estuvo limitada a estudios observacionales, cohortes y casos y controles. La calidad de la evidencia se valoró de forma independiente por dos coautores mediante la aplicación de las lista de chequeo STROBE del Enhancing the QUALity and Transparency Of health Research (EQUATOR Network), así como los instrumentos para lectura crítica del Critical Appraisal Skills Programme-Español (CASPe). La inclusión o exclusión de las referencias en la presente revisión se definió por el consenso de los dos revisores. Las decisiones disparejas fueron resueltas por un tercer coautor.

Resultados y discusión

Se encontraron alrededor de 50 artículos, en su mayoría correspondientes a estudios observacionales, con información relevante para el desarrollo de la presente revisión.

En general, la localización duodenal de la úlcera péptica es más frecuente que la localización gástrica. No obstante, la literatura disponible sugiere que la localización gástrica es más común en áreas donde la incidencia de cáncer de estómago es alta. Cedeño *et al.* (1), en un estudio realizado en Popayán, Cauca, que investigó la distribución anatómica de la úlcera péptica en pacientes procedentes de ese departamento, informó una prevalencia para la úlcera péptica de 12.4% (1). Estudios similares realizados en otras localizaciones han estimado una prevalencia de 4.1% a 6.2% en Europa, de 8.2% en Irán, de 3.6% en EE.UU. y de 17.2% en China (1,23-30). También en el estudio de

Cedeño *et al.* (1), la úlcera gástrica fue más frecuente que la duodenal, con una relación aproximada de 1:1.2; hallazgo similar al encontrado en otras zonas con alta incidencia de cáncer de estómago donde la localización gástrica de la úlcera péptica también es más frecuente. En Japón, Chile y la región andina de Perú se ha estimado una relación entre úlceras gástrica y duodenal de 4:1, 4:1 y 30:1, respectivamente. En contraste, en áreas donde la incidencia de la neoplasia es baja, la localización duodenal es más común. Israel, Dinamarca, Argentina y EE. UU. presentan una relación entre úlcera gástrica y duodenal de 1:20.6, 1:1.9, 1:5-10 y 1: 1.7, respectivamente (1,22).

No se conoce con certeza por qué en las zonas donde el cáncer gástrico tiene alta incidencia existe predominio de la úlcera gástrica sobre la duodenal. La explicación de este fenómeno está por fuera de los límites de la presente revisión; sin embargo, la literatura sugiere que este hecho podría estar relacionado con el común denominador entre las dos patologías: la existencia en dichas áreas de cepas de *H. pylori* con genotipos de virulencia común para cáncer y úlcera a nivel gástrico. En países como Japón, India, China, Corea, Perú, Irán y Vietnam, a pesar de que existe alta incidencia de cáncer gástrico y elevada prevalencia de *H. pylori*, la incidencia de úlcera péptica es relativamente baja (31).

Existe evidencia acumulada de que la úlcera gástrica tiene una asociación positiva para el desarrollo de cáncer de estómago (32-38), aunque esta relación continúa siendo controversial. De la *H. pylori* se conocen varios mecanismos implicados con la lesión de la mucosa gástrica. Esto, al parecer, se debe a que el microorganismo se caracteriza por una enorme variabilidad genética, de tal manera de que no todas las cepas son productoras de enfermedad gastrointestinal. Solo el 50% de los pacientes con colonización por este patógeno desarrollará enfermedad ulcerosa péptica a lo largo de su vida (39).

Las diferencias en las manifestaciones clínicas y la gravedad de las enfermedades gástricas dependen de la virulencia de *H. pylori*, conferida especialmente por los genes *cag A*, *vac A*, *dup A*, *ice A*, *oip A* y *bab A*, los cuales se consideran predictores de resultados clínicos graves (40,41). El gen *Vac A* está asociado a la expresión de citotoxinas y su análisis estructural muestra dos regiones: la región señal (s) y la región media (m); a su vez, la primera está dividida en los subtipos s1a, s1b y s2, algunos de los cuales han sido asociados a enfermedades como úlcera péptica y cáncer gástrico. Las cepas con genotipo *Vac A* s1-m1 están relacionadas con úlcera péptica. Además, el gen *ice A* ha sido sugerido como marcador para la predisposición al desarrollo de esta misma patología, sin embargo su rol en las manifestaciones clínicas de la enfermedad necesita ser aclarado (42).

Se sabe que los diferentes factores de virulencia de las cepas de *H. pylori* determinan el desenlace variable de la infección. Los genes *cag A*, *vac A*, *dup A*, *ice A*, *oip A* y *bab A* han mostrado ser predictores de resultados clínicos graves (1,40,43-45). La presencia del genotipo *vac A*-s1 se asocia con una mayor frecuencia de úlcera péptica, mientras que el genotipo *cag A* se asocia en su mayoría con gastritis crónica atrófica y adenocarcinoma gástrico (1,41,45,46). La relación de *cag A* con úlcera péptica puede ser manifestación de su expresión conjunta con el genotipo *vacA*-s1 (1,47). En la principal isla de Japón, país donde existe una incidencia alta de cáncer gástrico, casi todos los aislamientos de *H. pylori* poseen *cag A* y *vac A* positivos (1,48).

Acosta *et al.* (42), en un estudio de tipificación del microorganismo en pacientes con cáncer gástrico en Cauca, departamento con mayor incidencia de cáncer gástrico en Colombia, encontró los subtipos *vac A* s1 en el 86% de los casos, *vac A* m1 en el 82%, *cag A* en el 62% e *ice A* 1 en el 78%, hecho que sugiere que las cepas existentes en este medio poseen genotipos con virulencia fuerte y común para úlcera y cáncer gástrico (1,49). Quiroga *et al.* (50), en un estudio análogo realizado en Colombia, evaluaron la prevalencia de los genotipos *cag A*, *vac A*, *cag*

E, oip A y bab A2 en 166 aislamientos de *H. pylori* provenientes de pacientes con enfermedad gastrointestinal, entre estos úlcera péptica, gastritis crónica atrófica, gastritis crónica no atrófica, metaplasia intestinal y adenocarcinoma gástrico, encontrando una frecuencia de los genotipos cag A del 73%, cag E del 75%, bab A2 del 48% y oip A del 74%. En este mismo estudio, el 64% de los aislamientos presentaron el genotipo citotóxico vac A s1 m1/cag A positivo/cag E positivo; además, se observó una mayor frecuencia de cepas citotóxicas en pacientes con cáncer (84%), metaplasia (91%) y úlcera (81%), en comparación con pacientes con gastritis no atrófica (50%).

Cittelly *et al.* (51), en un estudio realizado en Bogotá D.C., encontraron que los genotipos más frecuentes fueron vac A s1 (92%), Vac A-m1 (60%), cag A (63%) e iceA (85%). El alelo de virulencia S1 fue encontrado en el 43% de los aislamientos correspondientes a gastritis crónica no atrófica, mientras que se aisló en el 81% de los aislamientos correspondientes a cáncer gástrico, mismo porcentaje encontrado en los aislamientos correspondientes a úlcera péptica.

Conclusiones

La literatura disponible sugiere que la localización gástrica de la úlcera péptica es más frecuente que la localización duodenal en áreas con alta incidencia de cáncer gástrico. En contraste, la úlcera duodenal es más común en zonas donde la incidencia de la neoplasia es baja. Algunos estudios de tipificación de *H. pylori* sugieren que este hecho podría estar relacionado con la presencia de factores de virulencia conjunta para úlcera y cáncer a nivel gástrico. Se requieren más estudios descriptivos que incluyan la tipificación del microorganismo para confirmar o desvirtuar dicha hipótesis.

Conflictos de interés

Ninguno declarado por los autores.

Financiación

Ninguna declarada por los autores.

Agradecimientos

En memoria del Dr. Juan Pablo Martínez Ureña.

Referencias

- Cedeño-Burbano AA, Galeano-Triviño GA, Fernández-Bolaños DA, Muñoz-García DA, Díaz-Realpe JE. Distribución anatómica de la úlcera péptica en un área de alta incidencia de cáncer gástrico. *Rev Fac Ciencias de la Salud, Universidad del Cauca*. 2014 [cited 2016 Apr 24];16(3):10-6. Available from: <https://goo.gl/q6w73p>.
- Chan FK, Leung WK. Peptic-ulcer disease. *Lancet*. 2002;360(9337):933-41. <http://doi.org/d3zthg>.
- Yuan XG, Xie C, Chen J, Xie Y, Zhang KH, Lu NH. Seasonal changes in gastric mucosal factors associated with peptic ulcer bleeding. *Exp Ther Med*. 2015;9(1):125-30. <http://doi.org/cft2>.
- Liang CC, Muo CH, Wang IK, Chang CT, Chou CY, Liu JH, *et al.* Peptic ulcer disease risk in chronic kidney disease: ten-year incidence, ulcer location, and ulcer genetic effect of medications. *PLoS One*. 2014;9(2):e87952. <http://doi.org/cft3>.
- Malfertheiner P, Chan FK, McColl KE. Peptic ulcer disease. *Lancet*. 2009;374(9699):1449-61. <http://doi.org/b547bp>.
- Charpignon C, Lesgourgues B, Pariente A, Nahon S, Pelaquier A, Gattineau-Sailliant G, *et al.* Peptic ulcer disease: one in five is related to neither *Helicobacter pylori* nor aspirin/NSAID intake. *Aliment Pharmacol Ther*. 2013;38(8):946-54. <http://doi.org/f5cnqf>.
- Gisbert JP, Calvet X. Review article: *Helicobacter pylori*-negative duodenal ulcer disease. *Aliment Pharmacol Ther*. 2009;30(8):791-815. <http://doi.org/d7wxs3>.
- Yamaoka Y. Pathogenesis of *Helicobacter pylori*-Related Gastrointestinal Diseases from Molecular Epidemiological Studies. *Gastroenterol Res Pract*. 2012;2012:371503. <http://doi.org/gbbgq3>.
- Liu J, He C, Chen M, Wang Z, Xing C, Yuan Y. Association of presence/absence and on/off patterns of *Helicobacter pylori* oipA gene with peptic ulcer disease and gastric cancer risks: a meta-analysis. *BMC Infect Dis*. 2013;13(1):555. <http://doi.org/gb463z>.
- Mynatt RP, Davis GA, Romanelli F. Peptic ulcer disease: clinically relevant causes and treatments. *Orthopedics*. 2009 [cited 2016 Apr 24];32(2):04. Available from: <https://goo.gl/bgsQdY>.
- Chen MY, He CY, Meng X, Yuan Y. Association of *Helicobacter pylori* babA2 with peptic ulcer disease and gastric cancer. *World J Gastroenterol*. 2013;19(26):4242-51. <http://doi.org/f45d2x>.
- Scarpignato C, Hunt RH. Nonsteroidal antiinflammatory drug-related injury to the gastrointestinal tract: clinical picture, pathogenesis, and prevention. *Gastroenterol Clin North Am*. 2010;39(3):433-64. <http://doi.org/cg8z4w>.
- Kawamura N, Ito Y, Sasaki M, Iida A, Mizuno M, Ogasawara N, *et al.* Low-dose aspirin-associated upper gastric and duodenal ulcers in Japanese patients with no previous history of peptic ulcers. *BMC Res Notes*. 2013;6:455. <http://doi.org/gb3ngv>.
- Cryer B, Feldman M. Effects of very low dose daily, long-term aspirin therapy on gastric, duodenal, and rectal prostaglandin levels and on mucosal injury in healthy humans. *Gastroenterology*. 1999;117(1):17-25. <http://doi.org/frx6mp>.
- Ruigómez A, Johansson S, Nagy P, Martín-Pérez M, Rodríguez LA. Risk of uncomplicated peptic ulcer disease in a cohort of new users of low-dose acetylsalicylic acid for secondary prevention of cardiovascular events. *BMC Gastroenterol*. 2014;14(1):205. <http://doi.org/f6s8dk>.
- García-Rodríguez LA, Hernández-Díaz S. Risk of uncomplicated peptic ulcer among users of aspirin and nonaspirin nonsteroidal antiinflammatory drugs. *Am J Epidemiol*. 2004;159(1):23-31. <http://doi.org/c2d3h7>.
- Bobadilla J, Vargas-Voráckova F, Gómez A, Villalobos JJ. Frecuencia de la úlcera péptica en el Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán"; Estudio de localización, factores asociados y tendencias temporales. *Rev Gastroenterol Méx*. 1996 [cited 2016 Apr 24];61(1):31-5. Available from: <https://goo.gl/dZyZn1>.
- Kurata JH, Haile BM. Epidemiology of peptic ulcer disease. *Clin Gastroenterol*. 1984 [cited 2016 Apr 24];13(2):289-307. Available from: <https://goo.gl/QthNYf>.
- Bonnevie O. Changing demographics of peptic ulcer disease. *Dig Dis Sci*. 1985;30(11 Suppl):8S-14S. <http://doi.org/dq7t6p>.
- Ángel-Arango LA, Gómez-Boada D, Villalba-Cuadrado MP. Epidemiological evolution of acid peptic disease in an Endoscopic Diagnostic Center in Bogotá from 1993 and 2007. *Rev Col Gastroenterol*. 2010 [cited 2016 Apr 24];25(2):139-53. Available from: <https://goo.gl/fB6Swk>.
- Weitz-Vattuone JC, Berger-Fleiszig Z, Sabah-Telias S, Silva-Calcagni H. Diagnóstico y tratamiento de las enfermedades digestivas. Santiago de Chile. Sociedad Chilena de Gastroenterología; 2013.
- Medina E, Csendes A, Kaempffer A. Aspectos epidemiológicos de la úlcera péptica. *Rev Med Chile*. 1976;96:788.
- Kurata JH. Ulcer epidemiology: an overview and proposed research framework. *Gastroenterology*. 1989;96(2 Pt 2 Suppl):569-80. <http://doi.org/cfvf>.

24. González-Pérez A, Sáez ME, Johansson S, Nagy P, García-Rodríguez LA. Risk factors associated with uncomplicated peptic ulcer and changes in medication use after diagnosis. *PLoS One*. 2014;9(7):e101768. <http://doi.org/cfvj>.
25. Aro P, Storskrubb T, Ronkainen J, Bolling-Sternevald E, Engstrand L, Vieth M, *et al*. Peptic ulcer disease in a general adult population: the Kalixanda study: a random population-based study. *Am J Epidemiol*. 2006;163(11):1025-34. <http://doi.org/chpnmv>.
26. Barazandeh F, Yazdanbod A, Pourfarzi F, Sepanlou SG, Derakhshan MH, Malekzadeh R. Epidemiology of peptic ulcer disease: endoscopic results of a systematic investigation in Iran. *Middle East J Dig Dis*. 2012;4(2):90-6.
27. Bao Y, Spiegelman D, Li R, Giovannucci E, Fuchs CS, Michaud DS. History of peptic ulcer disease and pancreatic cancer risk in men. *Gastroenterology*. 2010;138(2):541-9. <http://doi.org/bkk4bf>.
28. Li Z, Zou D, Ma X, Chen J, Shi X, Gong Y, *et al*. Epidemiology of peptic ulcer disease: endoscopic results of the systematic investigation of gastrointestinal disease in China. *Am J Gastroenterol*. 2010;105(12):2570-7. <http://doi.org/bxwq36>.
29. Hong JB, Xia L, Zuo W, Wang AJ, Xu S, Xiong HF, *et al*. Risk factors for intestinal metaplasia in concomitant gastric and duodenal ulcer disease. *Exp Ther Med*. 2014;7(4):929-34. <http://doi.org/cfvn>.
30. Ruiz A, Cruz CE, Verhelst JL, Vargas H, Calambás F. Úlcera péptica. In: Vargas-Uricechea H, editor. Texto de Medicina Interna. Popayán: Universidad del Cauca; 2008. p. 1054-7.
31. Hansson LE. Risk of stomach cancer in patients with peptic ulcer disease. *World J Surg*. 2000 [cited 2016 Apr 24];24(3):315-20. Available from: <https://goo.gl/oKEPao>.
32. Zhang ZW, Newcomb P, Hollowood A, Moganaden, Gupta J, Feakins R, *et al*. A comparison study of gastric cancer risk in patients with duodenal and gastric ulcer: roles of gastric mucosal histology and p53 codon 72 polymorphism. *Dig Dis Sci*. 2004;49(2):254-9. <http://doi.org/djfrcr>.
33. Lewis JH, Woods M. Gastric carcinoma in patients with unoperated duodenal ulcer disease. *Am J Gastroenterol*. 1982 [cited 2016 Apr 24];77(6):368-73. Available from: <https://goo.gl/rqeL8H>.
34. Norfleet RG, Johnson SE. Strange bedfellows: duodenal ulcer and cancer of the stomach. *J Clin Gastroenterol*. 1989;11(4):382-5. <http://doi.org/fp3rkn>.
35. Molloy RM, Sonnenberg A. Relation between gastric cancer and previous peptic ulcer disease. *Gut*. 1997;40(2):247-52. <http://doi.org/cfvn>.
36. Rugge M, Cassaro M, Di Mario F, Leo G, Leandro G, Russo VW, *et al*. The long term outcome of gastric non-invasive neoplasia. *Gut*. 2003;52(8):1111-6. <http://doi.org/br43nz>.
37. Lv SX, Gan JH, Wang CC, Luo EP, Huang XP, Xie Y, *et al*. Biopsy from the base of gastric ulcer may find gastric cancer earlier. *Med Hypotheses*. 2011;76(2):249-50. <http://doi.org/cgknw6>.
38. Tang CL, Ye F, Liu W, Pan XL, Qian J, Zhang GX. Eradication of *Helicobacter pylori* infection reduces the incidence of peptic ulcer disease in patients using non-steroidal anti-inflammatory drugs: a meta-analysis. *Helicobacter*. 2012;17(4):286-96. <http://doi.org/f33v33>.
39. Shiota S, Suzuki R, Matsuo Y, Miftahussurur M, Tran TT, Binh TT, *et al*. *Helicobacter pylori* from gastric cancer and duodenal ulcer show same phylogeographic origin in the Andean region in Colombia. *PLoS One*. 2014;9(8):e105392. <http://doi.org/f6rgfc>.
40. Beltrán-Anaya FO, Poblete TM, Román-Román A, Reyes S, de Sampedro J, Peralta-Zaragza O, *et al*. The EPIYA-ABCC motif pattern in CagA of *Helicobacter pylori* is associated with peptic ulcer and gastric cancer in Mexican population. *BMC Gastroenterol*. 2014;14(1):223. <http://doi.org/gb3zrt>.
41. Acosta CP, Muñoz S, Sierra CH. Resúmenes V Congreso internacional y VIII Congreso Colombiano de genética. Prevalencia de los genes Cag A, Ice A y Vac A en pacientes con *Helicobacter pylori* asociados con cáncer gástrico en el Cauca. *Colomb Med*. 2008 [cited 2016 Abr 24];39(Suppl 2):66-102. Available from: <https://goo.gl/VZPPMQ>.
42. Yamaoka Y. Mechanisms of disease: *Helicobacter pylori* virulence factors. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2010;7(11):629-41. <http://doi.org/d77m9x>.
43. Shiota S, Suzuki R, Yamaoka Y. The significance of virulence factors in *Helicobacter pylori*. *J Dig Dis*. 2013;14(7):341-9. <http://doi.org/cfvr>.
44. Matteo MJ, Granados G, Pérez CV, Olmos M, Sanchez C, Catalano M. *Helicobacter pylori* cag pathogenicity island genotype diversity within the gastric niche of a single host. *J Med Microbiol*. 2007;56(Pt 5):664-9. <http://doi.org/c4qmc3>.
45. Nomura AM, Lee J, Stemmermann GN, Nomura RY, Perez-Perez GI, Blaser MJ. *Helicobacter pylori* CagA seropositivity and gastric carcinoma risk in a Japanese American population. *J Infect Dis*. 2002;186(8):1138-44. <http://doi.org/bq96qg>.
46. Siddique I, Al-Qabandi A, Al-Ali J, Alazmi W, Memon A, Mustafa AS, *et al*. Association between *Helicobacter pylori* genotypes and severity of chronic gastritis, peptic ulcer disease and gastric mucosal interleukin-8 levels: Evidence from a study in the Middle East. *Gut Pathog*. 2014;6(1):41. <http://doi.org/cfvs>.
47. Shiota S, Murakami K, Suzuki R, Fujioka T, Yamaoka Y. *Helicobacter pylori* infection in Japan. *Expert Rev Gastroenterol Hepatol*. 2013;7(1):35-40. <http://doi.org/f4gdxr>.
48. Adrada JC, Calambás FH, Díaz J, Delgado DO, Sierra CH. Características sociodemográficas y clínicas en una población con cáncer gástrico en el Cauca, Colombia. *Rev Col Gastroenterol*. 2008 [cited 2014 Oct 5];23(4):309-14. Available from: <https://goo.gl/CdxJpZ>.
49. Quiroga AJ, Cittelly DM, Bravo MM. Frecuencia de los genotipos babA2, oipA y cagE de *Helicobacter pylori* en pacientes colombianos con enfermedades gastroduodenales. *Biomédica*. 2005 [cited 2016 Sep 15];25(3):325-34. Available from: <https://goo.gl/y25Lq9>.
50. Cittelly DM, Huertas MG, Martínez JD, Oliveros R, Posso H, Bravo MM, *et al*. Los genotipos de *Helicobacter pylori* en gastritis no atrófica difieren de los encontrados en úlcera péptica, lesiones premalignas y cáncer gástrico en Colombia. *Rev. méd. Chile*. 2002;130(2):143-51. <http://doi.org/dz9cp9>.

ARTÍCULO DE REVISIÓN

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.60760>

Actualización en enfermedad renal poliquística

Update on polycystic kidney disease

Recibido: 26/10/2016. Aceptado: 14/02/2017.

Andrea Montaña^{1,2} • Nasly Patiño¹ • Carolina Larrate³ • Fanny Andrea Zambrano² • Jaime Martínez⁴ • Harvey Lozano⁵ • Eyner Lozano¹¹ Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá - Facultad de Medicina - Departamento de Cirugía - Grupo de Trasplante de Órganos y Tejidos Humanos - Bogotá D.C. - Colombia.² Fundación Universitaria Sanitas - Facultad de Medicina - Departamento de Pediatría - Bogotá D.C. - Colombia.³ Pontificia Universidad Javeriana - Facultad de Medicina - Departamento de Nefrología - Bogotá D.C. - Colombia.⁴ Clínica Reina Sofía - Departamento de Radiología - Bogotá D.C. - Colombia.⁵ Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá - Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia - Bogotá D.C. - Colombia.

Correspondencia: Andrea Montaña. Grupo de Trasplante de Órganos y Tejidos Humanos, Departamento de Cirugía, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia. Carrera 30 No. 45-03. Teléfono: +57 1 3165000, ext.: 15105; celular: +57 3208013818. Bogotá D.C. Colombia. Correo electrónico: areamont191290@gmail.com.

| Resumen |

Introducción. La enfermedad renal poliquística (PKD, por su sigla en inglés) es una enfermedad genética frecuente en la que se desarrollan de forma progresiva lesiones quísticas que reemplazan el parénquima renal. Es una causa de insuficiencia renal terminal y una indicación común para diálisis y trasplante renal. Existen dos presentaciones de PKD que se distinguen por sus patrones de herencia: la enfermedad renal poliquística dominante (ADPKD, por su sigla en inglés) y la enfermedad renal poliquística recesiva (ARPKD, por su sigla en inglés).

Objetivo. Resumir los aspectos más relevantes de la enfermedad renal: epidemiología, fisiopatología, diagnóstico, manifestaciones clínicas, tratamiento y pronóstico.

Materiales y métodos. Revisión sistemática de la literatura en las bases de datos PubMed, Lilacs, UptoDate y Medline con los siguientes términos: enfermedades renales poliquísticas, riñón poliquístico autosómico dominante y riñón poliquístico autosómico recesivo.

Resultados. Se encontraron 271 artículos y se escogieron 64 con base en su importancia.

Conclusiones. Todo paciente con enfermedad renal poliquística en insuficiencia renal grado V debe ser estudiado para un trasplante renal; en la mayoría de los casos no se encontrará contraindicación para realizarlo.

Palabras clave: Enfermedades renales poliquísticas; Riñón poliquístico autosómico dominante; Riñón poliquístico autosómico recesivo (DeCS).

| Abstract |

Introduction: Polycystic kidney disease (PKD) is a common genetic disease in which cystic lesions develop and progressively replace the renal parenchyma. This is a cause of end-stage kidney disease and a common indication for dialysis and kidney transplantation. These disease presents in two forms, which can be differentiated by their inheritance patterns: autosomal dominant polycystic kidney disease (ADPKD) and autosomal recessive polycystic kidney disease (ARPKD).

Objective: To present a brief account of the most relevant aspects of kidney disease: epidemiology, pathophysiology, diagnosis, clinical manifestations, treatment and prognosis.

Materials and methods: Systematic literature review conducted in the PubMed, Lilacs, UptoDate and Medline databases with the following terms: polycystic kidney diseases, autosomal dominant polycystic kidney and autosomal recessive polycystic kidney.

Results: 271 articles were found and 64 were chosen based on their relevance.

Conclusions: All autosomal polycystic kidney disease patients with stage 5 chronic kidney disease should be considered for transplantation, since it is not contraindicated in most cases.

Keywords: Polycystic Kidney Diseases; Autosomal Dominant Polycystic Kidney; Autosomal Recessive Polycystic Kidney (MeSH).

Montaña A, Patiño N, Larrate C, Zambrano FA, Martínez J, Lozano H, *et al.* Actualización en enfermedad renal poliquística. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):107-16. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.60760>.

Montaña A, Patiño N, Larrate C, Zambrano FA, Martínez J, Lozano H, *et al.* [Update in Polycystic Kidney Disease]. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):107-16 Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.60760>.

Introducción

La enfermedad renal poliquística (PKD) es la afección renal hereditaria más frecuente. Se caracteriza por el desarrollo progresivo de múltiples quistes en los riñones que destruyen el parénquima renal. La PKD constituye cerca del 10% de los pacientes con insuficiencia renal terminal, es decir, se presenta en 7-13 millones de pacientes y existe un portador del gen por cada 800 individuos de la población global. La enfermedad siempre es bilateral y primero afecta una parte de las nefronas, por lo que, en general, la función renal se conserva hasta la cuarta o quinta década de vida. Macroscópicamente se caracteriza por el aumento de tamaño de los riñones y por los quistes con gran cantidad de líquido seroso que forman la superficie.

Existen dos tipos de PKD: la dominante (ADPKD), que tiene mejor pronóstico y es más frecuente, y la recesiva (ARPKD). Los estudios familiares muestran que la ADPKD es causada por una mutación en genes localizados en el cromosoma 16p.13.3 (PKD1) y 4q21 (PKD2), mientras que la ARPKD se origina por una mutación en el cromosoma 6p21.23 (PKHD1). Estas dos condiciones generan alta morbilidad, por esto es importante investigar su fisiopatología, tratamiento y posibilidad de retraso en la aparición de los quistes con el fin de mejorar la calidad de vida y disminuir su progresión a una fase terminal.

Epidemiología

La PKD afecta a más de 13 millones de personas en el mundo (1). La ADPKD se presenta en 1/500-1/1 000 recién nacidos vivos (2-5). La ARPKD es menos frecuente; se ha reportado que afecta 1/20 000-1/40 000 nacidos vivos y todos se han relacionado con la mutación del gen PKHD1 (6,7). Existe gran variabilidad geográfica en la presentación de la enfermedad con reportes de prevalencia de 1/1 000 en Dinamarca, 1/2 459 en Gales, 1/4 033 en Japón, 1/1 000 en EE. UU. y 1/1 111 en Francia (7). Aunque se puede presentar en toda las razas (7), existen reportes controversiales en la literatura; algunos refieren que no hay predilección racial, mientras que otros muestran datos diferentes, con una prevalencia de cerca de 1/544 en blancos y poco encontrada en la población de raza negra (7). La PKD es la causa de enfermedad renal en el 5-10% de la población que se encuentra en diálisis o en trasplante renal (8-13).

En la ADPKD, las mutaciones PKD1 representan el 85% de los casos y se asocian a manifestaciones más graves, de forma que la enfermedad renal terminal o la muerte se producen a una edad media de 53 años, en comparación con una edad media de 69 años en el caso de las mutaciones PKD2 (13,14). La ADPKD afecta a cerca de 300 000-600 000 americanos de cualquier sexo, sin predilección racial (11,15). Los hijos de padres afectados tienen un 50% de probabilidades de mutación del gen (11,16) y en cerca del 5% de los casos aparece como una mutación espontánea (2,11).

Fisiopatología

La ARPKD y la ADPKD son enfermedades genéticas hereditarias de patrón mendeliano con mutaciones en genes puntales que explican la alteración fenotípica. En la ADPKD se han identificado mutaciones en los genes PKD1 y PKD2, responsables de la proteína plasmática conocida como policistina. En la ARPKD, la alteración se encuentra en el gen PKHD1, en el cromosoma 6 (6p21) que codifica la proteína fibrocistina. La mayoría de los pacientes son heterocigotos. Las alteraciones en este gen se asocian con otras enfermedades como la fibrosis hepática congénita (síndrome de Caroli), que se asocia solo un 30% a quistes renales (2,17,18).

Varios factores genéticos, como el mecanismo de los dos golpes y el modelo de umbral, están asociados con el desarrollo de la ADPKD. En el primero debe producirse una mutación tanto en la línea somática como en la germinal para alterar los dos alelos PKD (5,7,19) y en el segundo se propone un factor de pérdida de la función del gen (4). Los dos modelos están asociados con el inicio de la formación de quistes renales (2).

En la ADPKD, los genes PKD sintetizan proteínas celulares transmembranales, ubicadas en el cilio primario en la región apical de las células epiteliales tubulares renales, que reciben el nombre de policistinas (20). Su función es compleja; la policistina 1 se ha propuesto como activadora de la cascada de señalización de la janus quinasa2/STAT3, NFAT y NF-Kb. Por su parte, la policistina 2 funciona como transportadora de calcio no selectivo (2), que a su vez actúa como mecano-sensor de flujo y aumenta la liberación de calcio intracelular y los niveles de AMPc. El aumento de calcio intracelular estimula la señalización por MAPK/ERK (4) para la proliferación celular en el epitelio renal.

Del mismo modo, se ha encontrado una sobreexpresión de los receptores V2 de vasopresina (que incrementan las concentraciones de AMPc) y de los receptores del factor de crecimiento endotelial (EGFR) ErbB1 y ErbB2 en la región apical, factor que estimula la cadena de señalización MAPK/ERK (7). Una vez el epitelio quístico ha perdido su heterocigosidad (presente solo en el 1-5% de las nefronas) (4) entra en un estado de proliferación persistente e indiferenciado que genera que la pared del túbulo se expanda en forma de bolsillo.

El aumento del tamaño renal se debe al estímulo del EGF (7). Los quistes siguen aumentando de tamaño debido a la producción desregulada del canal de calcio y a la continua proliferación del epitelio mural que reemplaza la totalidad de las células nativas al inducir apoptosis. La producción de líquido quístico también se atribuye al aumento de la expresión del canal de cloro CFTR (cystic fibrosis transmembranal conductance regulator), que se sobreexpresa en la membrana apical por el incremento en el AMPc, (2) y a la localización apical anormal de la bomba sodio/potasio ATPasa y del simportador sodio/potasio/cloro en la superficie basal tubular (7).

Las alteraciones en el gen HNF4 alfa han sido identificadas como las responsables de los desórdenes metabólicos de la enfermedad al participar en la gluconeogénesis y en la glucólisis. Existen estudios asociados a perfiles del metaboloma con resonancia magnética nuclear (RMN) que identifican un aumento en el metabolismo de la glucosa cuando aumenta la transcripción de múltiples genes asociados a la vía glicolítica aeróbica. Este metabolismo alto estimula la proliferación y aumento de tamaño de los quistes asociados a la enfermedad, situación que se asocia al peor desenlace de la misma (4,21,22).

La fibrocistina (proteína producto del gen PKHD1) está asociada a los cilios primarios, actúa como mecano-sensor y se involucra en el contacto citoesquelético de célula-célula y célula-matriz. Se localiza principalmente en la porción apical de las células tubulares epiteliales renales y se distribuye en los conductos colectores tanto corticales como medulares y en la porción ascendente del asa de Henle. Cuando se altera, forma una dilatación de los túbulos colectores, creando pequeños quistes que incrementan el tamaño renal. Estos quistes mantienen su comunicación con el túbulo y aumentan de tamaño a causa de las aquaporinas 2 (7). Asimismo, su expresión en el epitelio de otros órganos lleva a que la mutación altere la función no solo del riñón, sino también de la vía biliar, de los conductos pancreáticos y del intestino (23).

Diagnóstico

El diagnóstico de la ADPKD en un individuo con historia familiar positiva se basa en las imágenes diagnósticas (figura 1), aunque

también se debe tener en cuenta la historia clínica, los antecedentes familiares, los signos y los síntomas. Para el diagnóstico de la PKD, se requiere la presencia de múltiples quistes renales (tabla 1). El número de quistes necesarios para el diagnóstico se correlaciona con la edad del paciente.

Por su alta sensibilidad, disponibilidad y bajo costo, la ecografía renal es el estudio inicial con el que se pueden observar riñones grandes con quistes bilaterales, múltiples y tamaño variable (figura 1); sin embargo, es altamente dependiente del operador y es menos sensible para detectar quistes <1 cm que se visualizan mejor en la escanografía o en la resonancia magnética (24). Pese a que en la actualidad no existen criterios estandarizados en estas dos técnicas imagenológicas para el diagnóstico de la PKD, la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) son más sensibles para el diagnóstico de los quistes en los casos dudosos, la detección de complicaciones, la valoración de la progresión y la respuesta al tratamiento (25) (figura 2).

Tabla 1. Criterios diagnósticos ecográficos para enfermedad renal poliquística dominante (ADPKD).

Criterios diagnósticos ecográficos para ADPKD		
Criterios de Ravine (pacientes con riesgo de mutación PKD1)		Sensibilidad
<30 años	Al menos dos quistes unilaterales o bilaterales	PKD1 100% PKD2 67%
Entre 30-59 años	Al menos dos quistes en cada riñón	100%
≥60	Por lo menos cuatro quistes en cada riñón	100%
Criterios de Pei o Ravine modificado (para pacientes con ADPKD con genotipo desconocido e historia familiar positiva)		Sensibilidad
15-39 años	≥3 quistes renales (unilaterales o bilaterales)	81%
40-59 años	≥2 quistes en cada riñón	96%
≥60	≥4 quistes	97%

ADPKD: Enfermedad renal poliquística dominante.

Fuente: Elaboración propia.

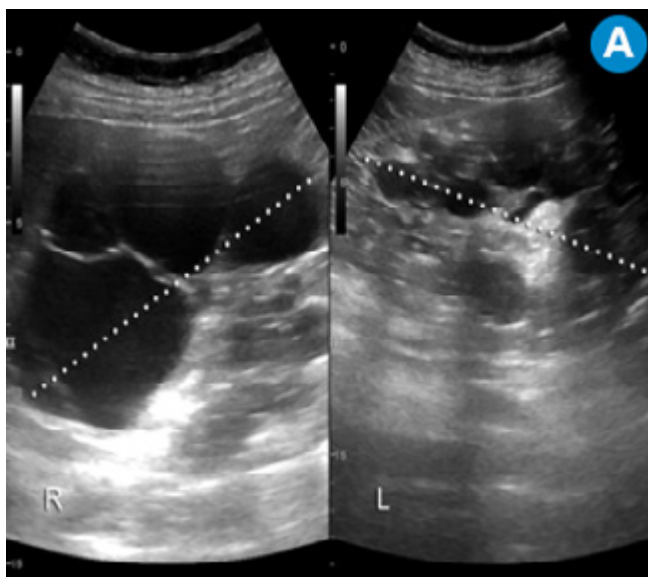


Figura 1. Enfermedad renal poliquística dominante en paciente trasplantado. A) Ecografía renal: múltiples imágenes quísticas que comprometen el parénquima renal bilateral. Continúa.

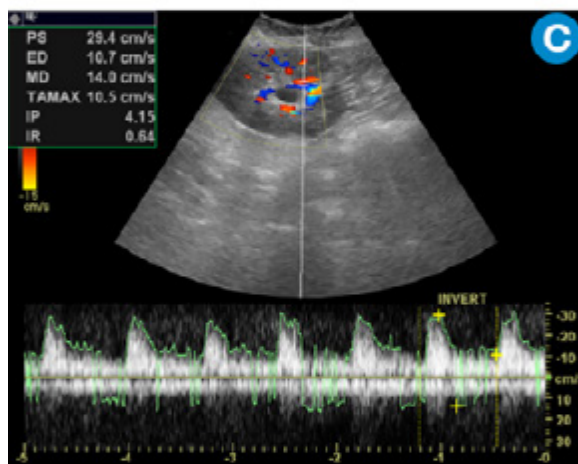


Figura 1. B) CT simple corte coronal: riñones aumentados de tamaño con múltiples quistes. C) Ecografía doppler color: riñón trasplantado sin alteraciones. D) CT simple corte sagital: riñón trasplantado (asterisco), riñón derecho con múltiples quistes (cabeza de flecha) y quiste hepático (flecha). Continúa.



Figura 1. E) CT simple corte sagital: hernia inguinal directa derecha (entre flechas) con pequeña porción de la vejiga dentro del saco herniario (cabeza de flecha).

Fuente: Archivo personal JM.

Los criterios ultrasonográficos para realizar el diagnóstico de la ADPKD varían según el conocimiento del genotipo familiar. En la mayoría de los casos, el individuo en riesgo pertenece a una familia en la que no es conocido el genotipo. En cuanto a los criterios ecográficos de Ravine, en la actualidad son los más aceptados para evaluar pacientes con alto riesgo de PKD1 (tabla 1); sin embargo, dado que la mutación PKD2 se asocia con enfermedades menos graves, los pacientes tienden a ser subdiagnosticados cuando se utilizan estos criterios (26). Su sensibilidad y especificidad es del 99% y del 95% en pacientes de 30 años con alto riesgo de mutación PKD1. En pacientes con riesgo de PKD2, los hallazgos por ecografía son específicos en gran medida pero la sensibilidad disminuye a 67% (26). En general, aunque los riñones no crecen a un ritmo más rápido, los pacientes con PKD1 los tienen más grandes y con mayor número de quistes en el momento del diagnóstico que los pacientes con PKD2 (27-29).

Cuando no hay historia familiar de ADPKD, el diagnóstico presuntivo se puede hacer cuando hay más de 10 quistes en cada riñón y no existen cambios extrarrenales que sugieran una patología diferente a la PKD, como esclerosis tuberosa, von Hippel-Lindau u otras enfermedades quísticas adquiridas (30).

En la ARPKD, el diagnóstico puede ser realizado en el período intrauterino, neonatal o en los primeros meses de vida por medio de una ecografía renal en la que se observan los riñones aumentados de tamaño, con pérdida de la relación corticomedular, hipoplasia pulmonar y oligohidramnios debido al bajo gasto urinario (31). En edades posteriores se prefieren las imágenes por TC y RM para seguimiento o, como ya se mencionó, para casos dudosos. En las fases tempranas, los riñones pueden ser de tamaño y forma normal; en las fases posteriores aumenta el número y el tamaño de los quistes, con distribución difusa del parénquima, aumento del tamaño (se alcanzan longitudes de hasta 40cm) y, por consiguiente, aumento del volumen renal. La RM es la técnica de elección empleada para la volumetría de los quistes y del parénquima como indicadores de progresión o de respuesta al tratamiento.



Figura 2. Enfermedad renal poliquística dominante en paciente trasplantado. A) MR coronal T2. Se observan los riñones aumentados de tamaño con múltiples quistes con diferentes intensidades de señal por contenido hemático en diferentes fases. B) MR axial T1 fatsat con contraste: el aumento de la intensidad de señal de los quistes es secundario al contenido hemático. C) MR coronal T1 fatsat simple (arriba) y contrastado (abajo): se nota la ausencia de realce de las lesiones quísticas que confirma el hallazgo. Continúa.



Figura 2. D) MR coronal T2: se observa el riñón trasplantado (asterisco).
Fuente. Archivo personal JM.

El diagnóstico genético puede ser requerido cuando las imágenes no sean concluyentes, cuando los pacientes deseen conocer su predisposición genética (2,32) o cuando se necesite un diagnóstico certero, como es el caso de potenciales donantes para trasplante renal con donante vivo (7,32).

Manifestaciones clínicas

ADPKD

En la ADPKD, el desarrollo gradual de los quistes aumenta con la edad. Antes de la tercera década de la vida los quistes son pocos, de tamaño pequeño y no existe alteración en la función renal. Desde la cuarta y quinta década de la vida, los quistes renales son fáciles de reconocer y tienen un crecimiento exponencial, al punto de ocupar gran parte de la cavidad abdominal. A pesar de la presencia de los quistes, la función renal se mantiene normal.

La elevación de la creatinina como indicador de alteración de la función renal ocurre cuando hay una pérdida significativa del parénquima renal y los cambios renales son irreversibles (cuarta o quinta década de la vida) (3). Los riñones aumentan de tamaño hasta alcanzar más de 40cm de largo y pesar más de 8kg. El agrandamiento renal se asocia con reducción del flujo sanguíneo renal, cambios en la presión intrarrenal, alteración de la función renal y estimulación de mediadores neurohumorales locales, factores que llevan a la aparición de complicaciones como el dolor, la hematuria, la hipertensión arterial y la enfermedad renal crónica terminal (7).

El síntoma más común es el dolor, que se presenta en cerca del 60% de los pacientes (3,33,34) y se atribuye a la distensión de la cápsula por agrandamiento de la misma. También puede estar relacionado con otras complicaciones frecuentes como la urolitiasis y la infección urinaria (3).

La hipertensión arterial se presenta en el 50% de los pacientes con ADPKD entre 20-34 años, la mayoría con función renal conservada. Asimismo, está presente en casi todos los pacientes con disfunción renal y es consecuencia de la compresión vascular por los quistes renales y de la activación del eje renina-angiotensina-aldosterona (13,35). Además, se han documentado las proteínas policistina 1 y 2 en el endotelio y en el músculo liso vascular que contribuyen a un estado de vasoconstricción permanente y a un remodelamiento

vascular renal, generando hipertensión arterial (36). La primera causa de muerte en los pacientes con ADPKD es de origen cardiovascular debido a hipertrofia ventricular y a enfermedad coronaria (33).

La hematuria es causada por hemorragia renal secundaria a la angiogénesis por estímulo del EFG. En TAC y RMN, la angiogénesis puede manifestarse en el 90% de los pacientes como quistes hiperdensos que deben ser diferenciados de carcinomas renales (7).

La infección se presenta por estasis secundaria a la alteración de la morfología renal y en general es causada por bacterias tipo *Escherichia coli* (74% de los casos), *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus*, *Lactobacillus* y *Enterobacteriaceae*. Las imágenes por TAC o RMN pueden mostrar quistes complicados; su aspiración y estudio se debe realizar cuando las imágenes son sugestivas, pero los hemocultivos y urocultivos son negativos (34).

En mujeres embarazadas puede ser necesaria la realización de cesárea debido al aumento de la presión abdominal en el momento del parto (37).

Las complicaciones extrarrenales de la ADPKD incluyen divertículos en colon, defectos valvulares cardíacos, hernias inguinales y aneurismas cerebrales (riesgo 8% mayor que la población general) (16,38). La manifestación multisistémica es producto de la expresión de policistina en el músculo liso vascular de otros órganos fuera del riñón (39). A nivel cardíaco, el defecto valvular más común es el prolapso mitral, presente hasta en el 25% de los pacientes. La afectación de la válvula aórtica es menos frecuente. Los aneurismas intracraneales están presentes en el 5.6% de los casos y su incidencia aumenta si existe historia familiar de aneurisma. Además, la ruptura ocurre más temprano en la ADPKD que en la población general, con una edad promedio de 39 años (30).

El órgano en el que se pueden encontrar quistes extrarrenales con mayor frecuencia es el hígado. La prevalencia de quistes hepáticos calculada por RMN es de 58% para los pacientes entre 15-24 años, 85% entre 25-34 años y 94% entre 35-46 años (7). Otros órganos en los que se han documentado quistes son la vesícula seminal, el páncreas, el bazo y las membranas aracnoideas (33). No hay una asociación clara entre ADPKD y el ovario poliquístico (30).

ARPKD

En la ARPKD se afecta sobre todo el tubo colector de la nefrona. El espectro de enfermedad se puede dividir en cuatro grupos de presentación según la edad, el tamaño renal, el curso clínico y el grado de dilatación de los ductos renales. Se reconocen así: enfermedad perinatal, neonatal, infantil y juvenil (40).

Durante la etapa perinatal, el 25-30% de neonatos muere por hipoplasia pulmonar. Se ha descrito un fenotipo “potter-like” con la presencia de oligohidramnios, hipoplasia pulmonar letal y riñones ecogénicamente grandes que comprometen el nacimiento (7,16,41). En este grupo de pacientes, los riñones son de gran tamaño y el 90% de los ductos son ectásicos. Por lo general, estos niños mueren en la primera semana de vida y los que sobreviven progresan a enfermedad renal terminal durante la primera década de vida.

En la etapa neonatal el compromiso es menos severo y solo el 60% de los ductos están afectados. La enfermedad se manifiesta en el primer mes de vida y la mayoría de los niños en este grupo mueren antes del primer año por insuficiencia renal (41).

En el grupo de ARPKD infantil, el compromiso tubular renal es de cerca del 25% y es frecuente encontrar alteraciones hepáticas asociadas al daño renal. La enfermedad empieza a manifestarse de los 3 a los 6 meses de vida.

Por último, en la presentación juvenil solo el 10% de los túbulo renales están afectados con leve alteración de la función renal y con

predominancia de las alteraciones hepáticas por fibrosis y desarrollo de hipertensión portal. En este grupo, la edad de presentación de la enfermedad es entre los 6 meses y los 5 años (30).

Los cálculos renales están presentes en el 20% de los pacientes con ADPKD y ARPKD y son de mayor frecuencia en la enfermedad recesiva. La litiasis es producto de la dilatación tubular por la presencia de quistes, lo que lleva a estasis de la orina y precipitación de calcio (30).

Pronóstico

La ARPKD y la ADPKD presentan un patrón de herencia mendeliano. En la ADPKD uno de los dos padres debe presentar la enfermedad y el riesgo de heredarla es de 50%. En 5-20% de los pacientes con ADPKD no se identifica un patrón de herencia claro ya sea porque es una mutación de novo o porque el familiar de primer grado con la enfermedad la presenta de manera leve y no ha sido diagnosticado (3). En la ARPKD ambos padres son portadores asintomáticos y no presentan la enfermedad. Cuando los dos presentan una mutación heterocigota del gen, la probabilidad de tener un hijo enfermo es del 25%, la probabilidad de tener un hijo portador asintomático es del 50% y la probabilidad de tener un hijo sano es del 25%.

En la mayoría de los pacientes, la función renal se mantiene intacta hasta la cuarta década de la vida. Una vez que la tasa de filtración glomerular (TFG) comienza a disminuir, la reducción media es de 4.4-5.9 ml/min por año (31).

ADPKD

En la ADPKD, la elevación de los niveles de creatinina es tardía (3), ocurre cuando la función renal está comprometida más del 50% y por lo general es irreversible (7).

La mutación del gen PKD1 tiene peor pronóstico que la del PKD2. La presencia del gen PKD1 se asocia con el desarrollo 20 años antes de hipertensión arterial y enfermedad crónica renal (ERC) (7). El 39.7% de pacientes con mutación del gen PKD2 presenta función renal normal a los 60 años, comparado con un 18.9% en los pacientes con mutación en el gen PKD1 (7,42). También se ha encontrado que en pacientes con mutación del gen PKD1, el riesgo de desarrollar aneurismas aórticos y defectos valvulares es más alto y el riesgo de muerte súbita asociada a ruptura espontánea de aneurismas cerebrales es cinco veces mayor. Se han reportado casos de pacientes con mutaciones en ambos genes, lo cual implica una enfermedad más severa y de presentación más temprana (7,42,43).

Los factores asociados con mayor riesgo de desarrollar enfermedad renal terminal son: sexo masculino (en particular aquellos con mutación en PKD2), localización de la mutación en el gen PKD1, raza negra, primer episodio de hematuria antes de los 30 años, hipertensión arterial antes de los 35 años, hiperlipidemia, niveles bajos de HDL y enfermedad de células falciformes asociada (30).

ARPKD

En la ARPKD, el pronóstico varía según la severidad de la enfermedad renal. Si al momento del nacimiento el compromiso tubular renal es >90%, la probabilidad de supervivencia en el período neonatal es mínima (la mayoría muere en la primera semana de vida) y se asocia sobre todo a hipoplasia pulmonar severa secundaria. Cuando el compromiso tubular renal es del 60%, la causa de mortalidad es la insuficiencia renal que se desarrolla en el primer año de vida. En formas más leves de la enfermedad, cuando el compromiso es del 25%, la causa de mortalidad es la hipertensión portal y la insuficiencia

renal, mientras que si el compromiso renal es <10%, la presentación de los síntomas es tardía, entre los 6 meses y 5 años de edad, y la mayor complicación se deriva de la hipertensión portal (40).

El desarrollo de ERC es variable. Algunos estudios reportan que en los pacientes que sobreviven al período neonatal, la progresión a ERC es casi del 100% a los 20 años de vida. Sin embargo, existen reportes de caso de pacientes con ARPKD adultos sin insuficiencia renal (44).

Otro factor de importante morbilidad es la hipertensión arterial secundaria. Su frecuencia varía de 68% a 100% en pacientes de tres años. Además de su asociación con las anteriores complicaciones, la hipertensión arterial es un factor de riesgo para la insuficiencia renal crónica terminal en la PKD y se asocia con el aumento de tamaño de los riñones antes de la pérdida de la función renal. Así, los estudios del Consortium for Radiologic Imaging of Polycystic Kidney Disease (CRISP) sugieren que la disminución de la TFG se correlaciona con el aumento de tamaño renal y del volumen de los quistes renales, así como con la reducción del flujo sanguíneo renal (27). De esta forma, la longitud renal >16.5cm, medida por ultrasonido, es un factor predictor de ERC estadio 5 a 8 años (27-29). En los pacientes que presentan enfermedad hepática asociada, el pronóstico se basa en el desarrollo de complicaciones como hipertensión portal, sangrado de várices, hipersplenismo y colangitis (40).

Por último, algunos factores que contribuyen a la rápida progresión de la enfermedad, y con ello al precario pronóstico de la misma, se pueden dividir en los siguientes subgrupos: predictores ambientales (alto consumo de cafeína, poca ingesta de agua, tabaquismo, alto consumo de proteínas), genéticos (mutaciones del gen PKD1), de laboratorio (proteinuria, microalbuminuria), clínicos (hematuria, diagnóstico de hipertensión arterial temprana, disminución temprana de la TFG) e imagenológicos (volumen total renal y bajo flujo renal) (45).

Inicio de los síntomas

Los pacientes que presentan síntomas a una edad temprana son más propensos a desarrollar enfermedad renal terminal. En un estudio realizado en 1997, los pacientes diagnosticados antes de los 30 años tuvieron una supervivencia renal media de 10 años menos que los diagnosticados después de esa edad (46).

Embarazo

Existen pocas publicaciones que discuten el embarazo y la PKD. Una de estas presenta que el embarazo en las mujeres con ADPKD tiene un riesgo mayor de daño renal irreversible y de enfermedad renal en estadio terminal cuando en el momento de la concepción la paciente presenta una creatinina ≥ 1.4 mg/dl (47).

Por su parte, un estudio que comprendió 235 pacientes con ADPKD que tuvieron 605 embarazos y 108 pacientes sin la enfermedad que tuvieron 244 embarazos concluyó que las pacientes con ADPKD presentaban más complicaciones maternas (35%) que las pacientes control (19%). El principal factor asociado era la hipertensión, la preeclampsia cuando las pacientes eran >30 años y el edema (47). En el mismo estudio se encontró un mayor riesgo de recién nacidos prematuros en pacientes embarazadas con ADPKD y con diagnóstico de hipertensión gestacional o preeclampsia (28%) que en las que tenían ADPKD sin hipertensión ni preeclampsia (10%). La depuración de creatinina fue significativamente más baja (49 ± 5 vs 66 ± 3 mL/min por 1.73m^2 ; $p < 0.01$) en pacientes con ADPKD con cuatro embarazos o más que en las pacientes con menos de cuatro embarazos en su historia reproductiva (48).

Asimismo, no se presentó una diferencia significativa en el número de nacidos vivos, la muerte perinatal, las complicaciones fetales y el embarazo ectópico entre el grupo poblacional femenino con ADPKD y el grupo control sin la enfermedad. No obstante, sin una diferencia significativa, el embarazo ectópico se presentó con mayor frecuencia en el grupo con ADPKD que en el grupo control, hallazgo que podría tener relevancia clínica en un futuro al estar relacionado con la anomalía anatómica de las trompas de Falopio en las mujeres con PKD (48).

Algunos estudios refieren la asociación de los quistes hepáticos y, por consiguiente, el desarrollo de hipertensión portal y varices esofágicas como un factor de mal pronóstico en el embarazo de las pacientes con ADPKD y ARPKD (47,49). Según esta bibliografía, los quistes hepáticos están asociados a un 30% de todos los casos de ADPKD (49).

Por último, entre las complicaciones fetales asociadas con la ADPKD se presenta el retardo en el crecimiento intrauterino, el abrupcio placentario y la insuficiencia placentaria, con una muerte fetal de 9% en pacientes con ADPKD que ya presentan diálisis (49).

Manejo

El tratamiento de los pacientes con PKD incluye medidas no específicas encaminadas a controlar los síntomas y a evitar la progresión de la enfermedad renal.

Es importante realizar la detección y el manejo temprano de la hipertensión arterial, ya que está asociada con la progresión de la enfermedad. Teniendo en cuenta que los pacientes con esta enfermedad presentan activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona y que algunos de ellos pueden cursar con proteinuria, está indicado el manejo con inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECAS) o bloqueadores de receptores de angiotensina II (ARAI) (40,44). La meta de la presión arterial sugerida por algunas guías internacionales es $<130/80$ mmHg; sin embargo, no hay estudios que sugieran que los pacientes deben ser manejados de forma diferente a los que tienen enfermedad renal por otras causas (8,41,50).

Por otra parte, a pesar de que las estatinas parecen tener efecto sobre el flujo sanguíneo renal y la función endotelial (51,52), los estudios realizados hasta el momento arrojan resultados contradictorios acerca del beneficio de estos medicamentos en cuanto al volumen total renal y al deterioro de la función renal en pacientes con PKD (53).

En un estudio realizado en 49 pacientes con ADPKD, se administró de forma aleatoria 20mg de pravastatina o placebo por 2 años para determinar si tenía un impacto positivo en la función renal de los pacientes implicados. La evaluación de la función renal se realizó mediante cálculos en la TFG, la excreción de proteínas en orina y la depuración de la creatinina en 24 horas. Al final de los 2 años no se encontraron diferencias significativas entre el grupo placebo y el tratado con pravastatina (54).

Existen otros tratamientos basados en la presentación de complicaciones de los pacientes. La embolización selectiva puede ser una alternativa terapéutica en los pacientes con hematuria, aunque rara vez se requiere. Las infecciones de vías urinarias deben manejarse con antibióticos según la sensibilidad del microorganismo aislado. Las opciones de tratamiento de los cálculos urinarios son las mismas que en los pacientes sin PKD (litotripsia extracorpórea, nefrostolitotomía, alcalinización urinaria); sin embargo, existe una mayor dificultad en el manejo de estos pacientes (55). Si hay dolor que no mejora con el manejo médico se recomienda aspiración de los quistes o esclerosis y si se torna recurrente o intratable, embolización o nefrectomía (8).

Las guías CARI de aneurismas intracerebrales en pacientes con ADPKD recomiendan hacer tamizaje de aneurisma intracerebral en pacientes con los siguientes criterios (51):

1. Historia familiar en al menos un pariente de primer grado que haya tenido hemorragia subaracnoidea, hemorragia intracerebral o aneurisma.
2. Pacientes con cefalea intensa y súbita o cambios en el estado neurológico.

El tamizaje debe ser realizado con angiografía del círculo de Willis, ya sea por TAC o RNM, cada 5 o 10 años después del primer estudio negativo. En cuanto a medidas preventivas, se sugiere manejar o prevenir el tabaquismo por su relación de causa con los aneurismas (51).

El manejo de los aneurismas cerebrales en el paciente con ADPKD depende del tamaño, los antecedentes, la edad y los síntomas. En el estudio multicéntrico International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms (ISUIA) se reclutaron 2 621 pacientes. Los que presentaban aneurismas <10 mm tenían un riesgo de ruptura del 0.05% por año; se sugirió dar manejo no quirúrgico ya que el riesgo de morbilidad post quirúrgico y, por consiguiente, de hemorragia subaracnoidea era 7.5 veces mayor que el de ruptura del aneurisma. En este grupo se sugirió hacer seguimiento cada 5-10 años. Los pacientes con aneurismas >10 mm presentaban un riesgo de ruptura del 0.5% por año, es decir, la probabilidad de ruptura y hemorragia era 11 veces mayor que la de los pacientes del grupo anterior.

Cuando el tamaño es de 7-12mm la probabilidad de ruptura varía del 2.6% al 14.5% (8,56). Por su parte, el manejo quirúrgico con adecuada indicación presenta una mortalidad de 12.7% posoperatorio (50).

Nuevas estrategias de manejo

Las nuevas estrategias terapéuticas incluyen antagonistas de receptores V2 de vasopresina para la disminución de AMPc (14). Estudios *in vitro* sugieren que el aumento intracelular de adenosina monofosfato cíclico (cAMP) juega un papel importante en la citogénesis de la PKD (54). El tolvaptán en ensayos clínicos ha disminuido niveles de AMPc.

Los resultados de un estudio multicéntrico (TEMPO) indicaron inicialmente un efecto beneficioso del tolvaptán en la progresión de la enfermedad renal en la ADPKD (56,57). Los criterios de inclusión fueron: edad de 18-50 años (media de 40 años); depuración de creatinina >60 ml/min (media de 81 ml/min) con un mínimo nivel >45 ml/min para empezar el tratamiento en pacientes con ADPKD; estadio renal 1, 2 y 3; mayor probabilidad de progresión rápida de la enfermedad, definida como reducción de la TFG en 5 ml/min/1.73m² en 1 año o reducción en 2.5 ml/min/1.73m² por año en 5 años, y longitud renal ≥ 16.5 cm en pacientes <45 años (44,58,59).

La dosis diaria de tolvaptán inicial fue de 45mg en la mañana y 15mg en la noche, hasta dosis que varían de 60mg a 120mg, con una media diaria de 90mg (dividido en 60mg por la mañana y 30mg por la noche o 90/30) (44). El estudio TEMPO demostró que el tolvaptán podía desacelerar el rango de crecimiento del volumen total renal con una reducción del 49% (5.5% vs 2.8% por año) en 3 años de tratamiento (44). De igual forma, se encontró que la disminución anual de la función renal (evaluada por el recíproco de la concentración de creatinina en suero) se redujo 26% y fue más lenta en los pacientes que recibieron tolvaptán que en los que recibieron el placebo (3.70 al 2.72 mL/min/1.73m²) (44). No obstante, algunos efectos adversos importantes fueron deshidratación, aumento de las enzimas hepáticas, hiperglicemia, aumento del ácido úrico, dolor en el pecho y dolor

de cabeza (44,60), anomalías que se resolvieron de manera espontánea o luego de la retirada del tolvaptán.

Los resultados positivos del estudio pueden haber sido mitigados porque a todos los pacientes se les pidió aumentar su consumo de agua y evitar la deshidratación (60). Lo anterior puede haber suprimido los niveles de vasopresina en el grupo placebo, lo que resulta en una subestimación del efecto beneficioso de tolvaptán. Con base en los resultados de los ensayos TEMPO, el tolvaptán ha sido aprobado para su uso en pacientes con ADPKD en Japón, Canadá y Europa Occidental, pero no por la Administración de Alimentos y Fármacos de EE. UU. (FDA).

Los análogos de la somatostatina en los pacientes con PKD reducen la acumulación de líquido en los quistes renales y hepáticos. En la literatura se ha mostrado que pueden reducir el rango de proliferación celular, la secreción de líquido, la disminución en la TFG en un 50% (2.28 vs 4.32 ml/min/1.73m² por año) a 3 años de tratamiento y el volumen total renal a un 60%, en comparación con el placebo. Además, se han asociado con una mejor percepción del dolor y de la actividad física (61). Dentro de los efectos secundarios se incluye la diarrea leve, el dolor abdominal, las náuseas, la sensación de gases y la colelitiasis asintomática la mayoría de las veces; su efecto benéfico parece ser atenuado después de dos años de tratamiento (61).

Los inhibidores de mTOR como sirolimus y everolimus se han estudiado en roedores (8,36); además, estudios retrospectivos de pacientes renales trasplantados muestran reducción en el volumen de los quistes hepáticos. Dado su efecto inhibitorio en la proliferación celular, podrían retardar la expansión de los quistes (2). Algunos estudios muestran resultados discordantes, por lo que no hay un claro beneficio en la función renal a largo plazo y sí se ven efectos secundarios como proteinuria, leucopenia, trombocitopenia, e hiperlipidemia. (62).

Se realizó un estudio aleatorizado en humanos con tratamiento placebo *versus* everolimus en 433 pacientes y se encontró una reducción significativa del volumen renal total y del volumen del parénquima renal en el primer año de seguimiento (62). La prevención del deterioro en la TFG y la disminución del volumen total renal no fueron significativas en esta cohorte de pacientes a largo plazo de tratamiento con everolimus (62).

Antineoplásicos como inhibidores de receptores del factor de crecimiento endotelial, Src-kinasa, MEK (de la familia de proteína quinasa activadora de mitógenos) y CDK (8) y el uso de bloqueadores de la glicólisis han tenido buenos resultados en modelos murinos (4).

La amilorida y la restricción de cafeína pueden inhibir el aumento del tamaño de los quistes en modelos animales de la enfermedad quística, pero no han demostrado ser eficaces en los pacientes con ADPKD (63).

Los pacientes con ADPKD que progresan a ERC estadio 5 pueden ser manejados con diálisis peritoneal, hemodiálisis o trasplante renal. La diálisis peritoneal se realiza con menos frecuencia que la hemodiálisis debido a que es difícil para los pacientes manejar grandes volúmenes de líquido en la cavidad abdominal, ya que gran parte de esta puede estar ocupada por los riñones; sin embargo, algunos pacientes pueden tolerarlo (13). La elección de la modalidad de diálisis debe ser individualizada de acuerdo a los antecedentes y al deseo del paciente, al soporte social y a la comorbilidad, como se hace en las personas con otras causas de enfermedad renal (13).

Trasplante renal en pacientes con PKD

Los pacientes con PKD pueden ser candidatos a trasplante renal. La tasa de efectividad y las complicaciones de pacientes trasplantados con ADPKD y enfermedad renal crónica terminal es la misma que

en los pacientes que presentan enfermedad renal crónica terminal por otras causas (8,31).

Durante el estudio pretrasplante del paciente con PKD, se sugieren los siguientes puntos (38):

1. Indicaciones de nefrectomía rutinaria

La nefrectomía de rutina antes del trasplante ya no se recomienda y, en promedio, menos de 1/3 de los pacientes en las series publicadas se someten a nefrectomías pretrasplante (31,33). En la actualidad se prefiere el uso de embolización por transcáteter unilateral arterial que permite la reducción del volumen renal total para proceder a la implantación del riñón trasplantado. Las indicaciones incluyen la falta de espacio para la inserción de un injerto renal, dolor severo, saciedad temprana, infección severa y recurrente en los quistes renales, hemorragias graves, nefrolitiasis sintomática y la sospecha de cáncer renal (38).

2. Tamizaje para detección de aneurismas intracerebrales

Como ya se mencionó, las guías CARI presentan los principales factores de riesgo para el desarrollo de aneurismas intracraniales. Se recomienda detectarlos mediante angiografía y RNM (50).

3. Tamizaje para detección de quistes intrahepáticos

Se debe determinar si los pacientes con PKD que son candidatos para trasplante renal presentan quistes intrahepáticos para evaluar la posibilidad de realizar un trasplante dual reno-hepático que se considera en casos de hepatomegalia dolorosa o colangitis recurrente, cuando el paciente presenta una TFG ≤ 30 ml/min/1.73m².

En el estudio pretrasplante de donantes, los familiares del paciente con PKD que quieran donar su riñón deben cumplir los siguientes requisitos para ser donante renal potencial: si tienen <30 años deben tener estudios genéticos negativos de la mutación PKD1 o PKD2, RNM y ecografía renal normal; si tienen entre 30-40 años deben tener RNM y ecografía renal negativas para enfermedad quística, y los >40 años deben de tener uno o ningún quiste renal (38).

Después del trasplante renal en los pacientes con PKD, se encuentra disminución del crecimiento de los quistes renales (de 38% en el primer año a 41% en el tercer año), pero no de los quistes hepáticos (31,38). Entre las terapias más usadas de inmunosupresión se encuentran los inhibidores de m-TOR (everolimus, sirolimus) que están siendo discontinuados debido a sus efectos adversos y a la no reducción significativa del tamaño renal total nativo (38).

Por último, después del trasplante renal se debe estar atento a algunas complicaciones extrarrenales como la aparición de diabetes *de novo* post trasplante, los eventos cerebrovasculares (aunque es controversial), el cáncer de piel no melanocítico, la eritrocitosis, las infecciones del tracto urinario y la diverticulitis (38,64). Asimismo, se debe prevenir el riesgo de ruptura de aneurismas intracerebrales, manejar los quistes hepáticos, la hipertensión y las valvulopatías asociadas *in situ* a la enfermedad poliquística renal (38).

Conflicto de intereses

Ninguno declarado por los autores.

Financiación

Ninguna declarada por los autores.

Agradecimientos

Ninguno declarado por los autores.

Referencias

1. Sweeney WE, Avner ED. Pathophysiology of childhood polycystic kidney diseases: new insights into disease-specific therapy. *Pediatr. Res.* 2014;75(1-2):148-57. <http://doi.org/gbfqc4>.
2. Mochizuki T, Tsuchiya K, Nitta K. Autosomal dominant polycystic kidney disease: recent advances in pathogenesis and potential therapies. *Clin. Exp. Nephrol.* 2013;17(3):317-326. <http://doi.org/f42wjp>.
3. Grantham JJ, Torres VE, Chapman AB, Guay-Woodford LM, Bae KT, King BF, et al. Volume Progression in Polycystic Kidney Disease. *N. Engl. J. Med.* 2006;354:2122-30. <http://doi.org/drjghg>.
4. Rowe I, Boletta A. Defective metabolism in polycystic kidney disease: potential for therapy and open questions. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2014;29(8):1480-6. <http://doi.org/f6bwnr>.
5. Bennett WM. Autosomal dominant polycystic kidney disease: 2009 update for internists. *Korean. J. Intern. Med.* 2009;24(3):165-8. <http://doi.org/bpkd3h>.
6. Dias NF, Lanzarini V, Onuchic LF, Koch VH. Clinical aspects of autosomal recessive polycystic kidney disease (ARPKD). *J. Bras. Nefrol.* 2010;32(3):263-7.
7. Grantham JJ. Autosomal Dominant Polycystic Kidney Disease. *N. Engl. J. Med.* 2008;359: 1477-85. <http://doi.org/b68ksh>.
8. Torres VE, Harris PC, Pirson Y. Autosomal dominant polycystic kidney disease. *Lancet.* 2007;369(9569):1287-301. <http://doi.org/crtmwf>.
9. Pei Y, Watnick T. Autosomal Dominant Polycystic Kidney Disease. *Adv. Chronic. Kidney Dis.* 2010;17(2):115-7. <http://doi.org/cj7pf2>.
10. Pei Y, Obaji J, Dupuis A, Paterson AD, Magistroni R, Dicks E, et al. Unified Criteria for ultrasonographic diagnosis of ADPKD. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2009;20(1):205-212. <http://doi.org/cq45rf>.
11. Grantham JJ. Autosomal Dominant Polycystic Kidney Disease. *Ann. Transplant.* 2009 Oct-Dec;14(4):86-90.
12. Cadnapaphornchai MA. Autosomal dominant polycystic kidney disease in children. *Curr. Opin. Pediatr.* 2015;27(2):193-200. <http://doi.org/f669mq>.
13. Ars E, Bernis C, Fraga G, Martínez V, Martins J, Ortiz A, et al. Poliquistosis renal autosómica dominante. *Guías clínicas españolas.* 2015. [cited 2017 Nov 28]. Available from: <https://goo.gl/wZCWvc>.
14. Chang MY, Ong AC. Autosomal dominant polycystic kidney disease: recent advances in pathogenesis and treatment. *Nephron. Physiol.* 2008;108(1):1-7. <http://doi.org/ft9pff>.
15. Dell KM. The spectrum of polycystic kidney disease in children. *Adv. Chronic. Kidney. Dis.* 2011;18(5):339-347. <http://doi.org/bfinkdh>.
16. Waterman J. Diagnosis and Evaluation of Renal Cysts. *Prim. Care.* 2014;41(4) 823-35. <http://doi.org/cgp6>.
17. Groisman B, Juarez-Peñalva S, Hernadorena C, Mazzitelli N, Rittler M. Poliquistosis renal en el recién nacido. *Rev. Hosp. Mat. Inf. Ramón Sardá.* 2008;27(3):134-8.
18. Abdul-Majeed S, Nauli SM. Polycystic Diseases in Visceral Organs. *Obstet. Gynecol. Int.* 2011;2011:609370. <http://doi.org/fxpc7g>.
19. Hildebrandt F. Genetic kidney diseases. *Lancet.* 2010;375(9722):1287-95. <http://doi.org/cv9qff>.
20. Silverman J, Desai C, Lerma EV. Autosomal dominant polycystic kidney disease. *Dis. Mon.* 2015;61(10):442-7. <http://doi.org/cgp9>.
21. Kasper D, Fauci A, Hauser S, Longo D, Jameson J, Loscalzo J. Harrison. Principios de Medicina Interna. 19th ed. Mc Graw Hill; 2016.
22. Rowe I, Chiaravalli M, Mannella V, Ulisse V, Quilici G, Pema M, et al. Defective glucose metabolism in polycystic kidney disease identifies a new therapeutic strategy. *Nat. Med.* 2013;19(4):488-93. <http://doi.org/f4rrtd>.
23. Menezes LF, Zhou F, Patterson AD, Piontek KB, Krausz KW, Gonzalez FJ, et al. Network analysis of a Pkd1-mouse model of autosomal dominant polycystic kidney disease identifies HNF4a as a disease modifier. *PLoS. Genet.* 2012;8(11):e1003053. <http://doi.org/cgqb>.
24. Chapman AB, Wei W. Imaging approaches to patients with polycystic kidney disease. *Semin. Nephrol.* 2011;31(3):237-44. <http://doi.org/cqmgpn>.
25. Jacquet A, Pallet N, Kessler M, Hourmant M, Garrique V, Rostaing L, et al. Outcomes of renal transplantation in patients with autosomal dominant polycystic kidney disease: a nationwide longitudinal study. *Transpl. Int.* 2011;24(6):582-7. <http://doi.org/flx4gd>.
26. Katabathina VS, Kota G, Dasyam AK, Shanbhoque AK, Prasad SR. Adult renal cystic disease: a genetic, biological, and developmental primer. *Radiographics.* 2010;30(6):1509-23. <http://doi.org/bxxv9s>.
27. Chapman AB. Autosomal dominant polycystic kidney disease: time for a change? *J. Am. Soc. Nephrol.* 2007;18(5):1399-407. <http://doi.org/d946wh>.
28. Chapman AB, Guay-Woodford LM, Grantham JJ, Torres VE, Bae KT, Baumgarten DA, et al. Renal structure in early autosomal-dominant polycystic kidney disease (ADPKD): The Consortium for Radiologic Imaging Studies of Polycystic Kidney Disease (CRISP) cohort. *Kidney. Int.* 2003;64(3):1035-45. <http://doi.org/c8z74f>.
29. Fick-Brosnahan GM, Belz MM, McFann KK, Johnson AM, Schrier RW. Relationship between renal volume growth and renal function in autosomal dominant polycystic kidney disease: a longitudinal study. *Am. J. Kidney Dis.* 2002;39(6):1127-34. <http://doi.org/cmzkrz>.
30. Chapman AB, Bennett WM, Rahbari-Oskoui FF. Course and treatment of autosomal dominant polycystic kidney disease. Uptodate; 2016. [cited 2017 Nov 28]. Available from: <https://goo.gl/JGG3em>.
31. Torres VE, Harris PC. Autosomal dominant polycystic kidney disease: the last 3 years. *Kidney Int.* 2009;76(2):149-68. <http://doi.org/bj9d8w>.
32. Guatibonza YP, Rodríguez RE, Córdoba JP, Zarante I. Actualidad de la enfermedad renal poliquística. *Univ. Méd.* 2013;54(1): 53-68.
33. Durán-Álvarez S. Enfermedad renal poliquística autosómica dominante. *Rev. Cubana Pediatr.* 2007;79(3).
34. Saigusa T, Bell PD. Molecular pathways and therapies in autosomal-dominant polycystic kidney disease. *Physiology (Bethesda).* 2015;30(3):195-207. <http://doi.org/cgqd>.
35. Ong AC, Devuyst O, Knebelmann B, Walz G. Autosomal dominant polycystic kidney disease: the changing face of clinical management. *Lancet.* 2015;385(9981):1993-2002. <http://doi.org/f3g472>.
36. Chapman AB, Stepniakowski K, Rahbari-Oskoui F. Hypertension in autosomal dominant polycystic kidney disease. *Adv. Chronic. Kidney. Dis.* 2010;17(2):153-63. <http://doi.org/dr66s8>.
37. Srivastava A, Patel N. Autosomal dominant polycystic kidney disease. *Am. Fam. Physician.* 2014;90(5):303-7.
38. Piccoli GB, Cabiddu G, Attini R, Vigotti F, Fassio F, Rolfo A, et al. Pregnancy in Chronic Kidney Disease: questions and answers in a changing panorama. *Best. Pract. Res. Clin. Obstet. Gynaecol.* 2015;29(5):625-42. <http://doi.org/f7ktvs>.
39. Akoh JA. Current management of autosomal dominant polycystic kidney disease. *World. J. Nephrol.* 2015;4(4):468-79. <http://doi.org/cgqf>.
40. Kanaan N, Devuyst O, Pirson Y. Renal transplantation in autosomal dominant polycystic kidney disease. *Nat. Rev. Nephrol.* 2014;10(8):455-65. <http://doi.org/f6jpmc>.
41. Durán-Álvarez S. Enfermedad poliquística autosómica recesiva. *Rev. Cubana Pediatr.* 2007;79(2).
42. Verghese P, Miyashita Y. Neonatal polycystic kidney disease. *Clin. Perinatol.* 2014;41(3):543-60. <http://doi.org/cgqh>.
43. International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Investigators. Unruptured intracranial aneurysms--risk of rupture and risks of surgical intervention. *N. Engl. J. Med.* 1998;339(24):1725-33. <http://doi.org/dt7d8d>.

44. Peters DJ, Breuning MH. Autosomal dominant polycystic kidney disease: modification of disease progression. *Lancet*. 2001;358(9291):1439-44. <http://doi.org/dh5tpm>.
45. Loneragan GJ, Rice RR, Suarez ES. Autosomal recessive polycystic kidney disease: radiologic-pathologic correlation. *Radiographics*. 2000;20(3):837-55. <http://doi.org/cgqk>.
46. Gansevoort RT, Arici M, Benzing T, Birn H, Capasso G, Covic A, *et al*. Recommendations for the use of tolvaptan in autosomal dominant polycystic kidney disease: a position statement on behalf of the ERA-EDTA Working Groups on Inherited Kidney Disorders and European Renal Best Practice. *Nephrol. Dial. Transplant*. 2016;31(3):337-48. <http://doi.org/f8djfh>.
47. Johnson AM, Gabow PA. Identification of patients with autosomal dominant polycystic kidney disease at highest risk for end-stage renal disease. *J. Am. Soc. Nephrol*. 1997;8(10):1560-7.
48. Banks N, Bryant J, Fischer R, Huizing M, Gahl WA, Gunay-Aygun M. Pregnancy in autosomal recessive polycystic kidney disease. *Arch. Gynecol. Obstet*. 2015;291(3):705-8. <http://doi.org/f62rs3>.
49. Chapman AB, Johnson AM, Gabow PA. Pregnancy outcome and its relationship to progression of renal failure in autosomal dominant polycystic kidney disease. *J. Am. Soc. Nephrol*. 1994;5(5):1178-85.
50. Klinkert J, Koopman MG, Wolf H. Pregnancy in a patient with autosomal-dominant polycystic kidney disease and congenital hepatic fibrosis. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol*. 1998;76(1):45-7.
51. Mallett A, Lee VW, Mai J, Lopez-Vargas P, Rangan GK. KHA-CARI Autosomal Dominant Polycystic Kidney Disease Guideline: Pharmacological Management. *Semin. Nephrol*. 2015;35(6):582-589. <http://doi.org/cgqp>.
52. Namli S, Oflaz H, Turgut F, Alisir S, Tufan F, Ucar A, *et al*. Improvement of endothelial dysfunction with simvastatin in patients with autosomal dominant polycystic kidney disease. *Ren. Fail*. 2007;29(1):55-9. <http://doi.org/cfmn3j>.
53. Bremmer MS, Jacobs SC. Renal artery embolization for the symptomatic treatment of adult polycystic kidney disease. *Nat. Clin. Pract. Nephrol*. 2008;4(5):236-7. <http://doi.org/fss6h2>.
54. Cadnapaphornchai MA, George DM, McFann K, Wang W, Gitomer B, Strain JD, *et al*. Effect of pravastatin on total kidney volume, left ventricular mass index, and microalbuminuria in pediatric autosomal dominant polycystic kidney disease. *Clin. J. Am. Soc. Nephrol*. 2014;9(5):889-96. <http://doi.org/f54zgb>.
55. Fassett RG, Coombes JS, Packham D, Fairley KF, Kincaid-Smith P. Effect of pravastatin on kidney function and urinary protein excretion in autosomal dominant polycystic kidney disease. *Scand. J. Urol. Nephrol*. 2010;44(1):56-61. <http://doi.org/b9zcmj>.
56. Lee VW, Dexter MA, Mai J, Vladica P, Lopez-Vargas P, Rangan GK. KHA-CARI Autosomal Dominant Polycystic Kidney Disease Guideline: Management of Intracranial Aneurysms. *Semin. Nephrol*. 2015;35(6):612-617. <http://doi.org/cgqs>.
57. Higashihara E, Torres VE, Chapman AB, Grantham JJ, Bae K, Wainick TJ, *et al*. Tolvaptan in autosomal dominant polycystic kidney disease: three years' experience. *Clin. J. Am. Soc. Nephrol*. 2011;6(10):2499-507. <http://doi.org/dphfch>.
58. Torres VE, Chapman AB, Devuyst O, Gansevoort RT, Grantham JJ, Higashihara E, *et al*. Tolvaptan in patients with autosomal dominant polycystic kidney disease. *N. Engl. J. Med*. 2012;367(25):2407-18. <http://doi.org/cgqt>.
59. International Society of Nephrology. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney. Int. Suppl*. 2013;3(1):1-150.
60. Irazabal MV, Rangel LJ, Bergstralh EJ, Osborn SL, Harmon AJ, Sundsbak JL, *et al*. Imaging classification of autosomal dominant polycystic kidney disease: a simple model for selecting patients for clinical trials. *J. Am. Soc. Nephrol*. 2015;26(1):160-172. <http://doi.org/f6vjqi>.
61. Wüthrich RP, Mei C. Aquaretic treatment in polycystic kidney disease. *N. Engl. J. Med*. 2012;367(25):2440-2. <http://doi.org/cgqw>.
62. Hogan MC, Masyuk TV, Page L, Holmes DR 3rd, Li X, Bergstralh EJ, *et al*. Somatostatin analog therapy for severe polycystic liver disease: results after 2 years. *Nephrol. Dial. Transplant*. 2012;27(9):3532-9. <http://doi.org/f37spb>.
63. Walz G, Budde K, Mannaa M, Nürnberger J, Wanner C, Sommerer C, *et al*. Everolimus in patients with autosomal dominant polycystic kidney disease. *N. Engl. J. Med*. 2010;363(9):830-40. <http://doi.org/ctn7dh>.
64. Lederman ED, McCoy G, Conti DJ, Lee EC. Diverticulitis and polycystic kidney disease. *Am. Surg*. 2000;66(2):200-3.

ARTÍCULO DE REVISIÓN

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.59834>

Entrenamiento motor en el continuo de la realidad a la virtualidad

Motor Training from reality to virtuality

Recibido: 31/08/2016 Aceptado: 24/01/2017

Martha Torres-Narváez¹ • Juanita Sánchez-Romero¹ • Andrea Pérez-Viatela¹ • Estefanía Betancur¹ • Jenny Villamil-Ballesteros¹ • Karen Valero-Sánchez¹¹ Universidad del Rosario - Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud - Grupo de Investigación Ciencias de la Rehabilitación - Bogotá D.C. - Colombia.Correspondencia: Martha Torres-Narváez. Programa de Fisioterapia, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario. Carrera 24 No. 63C-74. Teléfono: +57 1 2970200, ext.: 3453. Bogotá D.C. Colombia. Correo electrónico: martha.torres@urosario.edu.co.

| Resumen |

Introducción. La transformación de la capacidad de movimiento de las personas es un reto que el fisioterapeuta asume como estrategia de aprendizaje motor.

Objetivo. Plantear los referentes teóricos y prácticos más relevantes en el uso de ambientes terapéuticos en el continuo de la realidad a la virtualidad en el entrenamiento motor de pacientes con accidente cerebrovascular y enfermedad de Parkinson.

Materiales y métodos. Revisión de la literatura que analiza y aporta de manera conceptual, en el área de la rehabilitación y la fisioterapia, información sobre entrenamiento y aprendizaje motor.

Resultados. Se evidencia potencial en el uso de la realidad virtual para la rehabilitación de alteraciones del movimiento debidas a disfunciones neurológicas. Las herramientas tecnológicas propias de la realidad virtual permiten un mayor conocimiento de los resultados con respecto a las características del movimiento, lo cual ayuda a mejorar el aprendizaje motor, en comparación con el entrenamiento tradicional.

Conclusiones. Se requiere objetivar el proceso de rehabilitación para medir con precisión los cambios que producen estrategias de aprendizaje en las capacidades de movimiento de las personas con deficiencias del sistema neuromuscular para generar evidencia del impacto que tienen los programas de entrenamiento motor en el continuo de la realidad a la virtualidad.

Palabras clave: Actividad motora; Interfaz usuario-computador; Enfermedad de Parkinson; Accidente cerebrovascular; Fisioterapia (DeCS).

continuo de la realidad a la virtualidad. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):117-23. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.59834>.

| Abstract |

Introduction: The transformation of people's movement capacity is a challenge that physiotherapists address as a motor learning strategy.

Objective: To gather the most relevant theoretical and practical references on the use of therapeutic environments in the reality-virtuality continuum regarding motor training in stroke and Parkinson's patients.

Materials and methods: Literature review that analyzes and contributes conceptual information on training and motor learning in the field of rehabilitation and physiotherapy.

Results: The potential of the use of virtual reality in movement disorder rehabilitation processes due to neurological dysfunctions is observed. The technological tools for virtual reality allow a better understanding of the results with respect to the characteristics of the movement, which helps to improve motor learning in comparison with traditional training.

Conclusions: It is necessary to objectify the rehabilitation process to accurately measure the changes generated by learning strategies in the movement abilities of patients with neuromuscular system disorders in order to obtain evidence of the impact that motor training programs have on the reality-virtuality continuum.

Keywords: Motor Activity; Use-computer interface; Parkinson's Disease; Stroke; Physical therapy specialty (MeSH).

Torres-Narváez M, Sánchez-Romero J, Pérez-Viatela A, Betancur E, Villamil-Ballesteros J, Valero-Sánchez K. Entrenamiento motor en el

Torres-Narváez M, Sánchez-Romero J, Pérez-Viatela A, Betancur E, Villamil-Ballesteros J, Valero-Sánchez K. [Motor Training From Reality To Virtuality]. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):117-23. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.59834>.

Introducción

El fisioterapeuta está comprometido con el desarrollo y la calidad de vida de las personas; este compromiso lo asume a partir de la gestión del conocimiento en su desempeño profesional. La práctica clínica le permite a estos profesionales identificar los diferentes aspectos que inciden en la capacidad de movimiento de las personas, los cuales son evidentes en el desempeño que tienen en las actividades de su repertorio funcional.

Transformar la capacidad de movimiento de las personas es un reto que el fisioterapeuta asume con estrategias de aprendizaje motor desde diferentes enfoques terapéuticos. Este documento plantea los principales referentes teóricos y prácticos del uso de ambientes virtuales en procesos de entrenamiento motor dirigidos a pacientes con enfermedad de Parkinson (EP) y accidente cerebrovascular (ACV). El enfoque de estos procesos se orienta al abordaje clínico terapéutico para la rehabilitación funcional. El desarrollo y uso de la tecnología puede optimizar los procesos de intervención terapéutica, pues genera ambientes enriquecidos que dinamizan el aprendizaje motor y arroja información objetiva del desempeño del paciente para medir el progreso del mismo.

Esta revisión tiene como objetivo describir los referentes teóricos y prácticos más relevantes en el uso de ambientes terapéuticos en el continuo de la realidad a la virtualidad y utilizados en los procesos de entrenamiento motor en pacientes con EP y ACV. Este planteamiento atiende los intereses de la línea clínica en rehabilitación del Grupo de Investigación de Ciencias de la Rehabilitación en relación con el estudio de las mediciones diagnósticas e intervenciones que disminuyan el daño y optimicen las capacidades motoras de las personas.

En este sentido, el texto se organiza en tres apartados, el primero que plantea la estructura del entrenamiento motor, el segundo que presenta aspectos generales de ambientes terapéuticos en el continuo de la realidad a la virtualidad y el tercero que sintetiza algunas experiencias terapéuticas que en dichos ambientes son reportadas en la literatura durante el proceso de rehabilitación de personas con EP y ACV.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión de la literatura a partir de la cual se plantean los referentes teóricos y prácticos más relevantes del uso de la tecnología y los ambientes terapéuticos en el continuo de la realidad a la virtualidad para soportar el proceso de entrenamiento motor.

Se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed, Scopus y Medline con las palabras claves “virtual reality”, “stroke recovery”, “parkinson disease”, “motor learning” and “rehabilitation”. Fueron analizados los artículos que en los últimos 10 años incluyeran experiencias terapéuticas a través del uso de la realidad virtual en pacientes con EP y ACV.

Se seleccionaron estas patologías neurológicas por su alta prevalencia, por su pronóstico funcional negativo y por la importancia que tiene la toma de decisiones clínicas por parte del fisioterapeuta en el proceso de rehabilitación de pacientes con estas enfermedades. La EP tiene una tasa cruda de incidencia anual de 4.5-19 por cada 100 000 habitantes al año; la tasa cruda de prevalencia es de 18-328 por cada 100 000 habitantes (1). En Colombia, la EP afecta 4.7 personas mayores de 50 años por cada 1 000 habitantes (2).

Según la OMS, el ACV produce la muerte de cerca de 5.7 millones de personas por año. En Colombia, esta es la tercera causa de muerte y una de las enfermedades que genera mayor limitación para la movilidad (3).

La información se trianguló identificando las variables y estrategias que soportan el entrenamiento motor a través de la realidad virtual y su impacto en el desempeño funcional, reportando así experiencias de rehabilitación motora en las patologías seleccionadas con anterioridad.

Resultados

Entrenamiento motor

Mediante la intervención del fisioterapeuta, los pacientes pueden adquirir habilidades motoras para realizar con mayor independencia las tareas de la vida diaria a partir de sus capacidades de manipulación, estabilidad y movilidad (4). Este proceso de rehabilitación puede incluir, en el marco del entrenamiento motor, el uso de dispositivos tecnológicos que generen ambientes terapéuticos en un continuo de la realidad a la virtualidad en el que se brinde retroalimentación visual y auditiva; en este contexto también es posible que el usuario perciba la sensación de que está manipulando objetos reales (5).

El fisioterapeuta gestiona el aprendizaje motor a través de la parametrización de la actividad y a partir de la definición de variables como intensidad, frecuencia, repetición y variabilidad del estímulo enviado. Los datos del desempeño del paciente se obtienen de forma sistemática en un contexto de seguridad mediado por un ambiente controlado y en el que se genera una continua realimentación hacia el usuario de acuerdo con el objetivo terapéutico y con su desempeño durante la tarea motora.

La eficacia de las intervenciones con realidad virtual para la rehabilitación de pacientes con EP o ACV está muy relacionada con la generación de imágenes y objetos virtuales que provocan múltiples estímulos sensoriales que a su vez conllevan a estímulos motores, los cuales deben estar fundamentados en los fines terapéuticos (6,7). De esta manera, se optimizan los efectos de la intervención sobre los resultados de la función corporal, al punto de hacer aportes a la minimización de los movimientos compensatorios en pacientes con limitación funcional de la movilidad (8).

Los ambientes terapéuticos, en el continuo de la realidad a la virtualidad, permiten al fisioterapeuta gestionar procesos de aprendizaje (9) a partir de la activación de cinco elementos de adaptación neuromuscular:

La *cognición*, que se refiere al proceso mental en el cual el paciente es consciente y está atento al movimiento, a los objetivos y a la meta en torno a los cuales es capaz de tomar decisiones, incluye memoria, planeación y flexibilidad cognitiva.

La *atención*, que es la condición de alerta que permite a la persona capturar información del contexto y reconocer sus aciertos y errores.

La *realimentación*, que consiste en el conocimiento de resultados y puede ser intrínseca desde la propiocepción o extrínseca desde instrucciones verbales, señales visuales o contactos manuales.

La *repetición*, que es la práctica constante de la actividad que permite la creación de patrones motores a partir de la experiencia.

La *similitud y transferencia*, que se refiere al grado de concordancia entre las actividades terapéuticas y el ambiente real de la ejecución de la tarea motora, la cual le permite a los usuarios disponer de sus capacidades motoras en los entornos en los que se desempeña (4).

En el proceso de aprendizaje motor, el fisioterapeuta parametriza la intervención adecuando las actividades en las fases cognitiva, asociativa y autónoma (10). Estas fases pueden ser mediadas por el uso del continuo de la realidad a la virtualidad al activar las funciones

ejecutivas para la resolución de un problema motor y estimular la plasticidad cerebral en los procesos de rehabilitación funcional, en especial en las etapas aguda y subaguda para el entrenamiento de la fuerza, la coordinación viso motora y el equilibrio (11,12); los efectos se pueden mantener durante un período de al menos 3 años (13). Este tipo de entrenamiento contribuye a la producción y el refinamiento de habilidades de secuencias de movimiento set postural (14,15).

De igual forma, se aprovecha el uso de señales sensoriales — auditivas, visuales y somatosensoriales —, las cuales han demostrado tener importancia en el aprendizaje motor al favorecer, de forma específica, el patrón de marcha en cuanto a velocidad, longitud y frecuencia de paso (16).

Los programas de entrenamiento motor que promueven el aprendizaje requieren ser direccionados por un experto en análisis de movimiento con habilidad metacognitiva para planificar las estrategias requeridas en cada situación y de acuerdo con las demandas, expectativas y necesidades de movimiento de los individuos. La interacción fisioterapeuta-paciente aporta elementos como el estilo de aprendizaje preferente que contribuye al análisis de los procesos y resultados terapéuticos y genera estrategias que mejoran la conciencia corporal y el manejo del cuerpo para el mantenimiento a largo plazo de los logros funcionales.

Ambientes terapéuticos en el continuo de la realidad a la virtualidad

En el espectro continuo que lleva de la realidad a la virtualidad existen interrelaciones estructuradas en función de la cantidad y tipo de elementos reales y virtuales que conforman el ambiente terapéutico en el que el fisioterapeuta gestiona el entrenamiento motor mediante el envío y retroalimentación de diversos estímulos sensoriomotores, los cuales se logran a través de interfaces y transductores que convierten una variable física en una señal digital electrónica. El ambiente terapéutico puede utilizar sistemas inmersivos, semiinmersivos y no inmersivos. El primero de estos sitúa al paciente en un ambiente virtual en el que no le es posible diferenciar la realidad de la simulación creada, mientras que en el segundo y tercero el paciente puede diferenciar el contexto y los estímulos reales percibidos con facilidad (17).

Existe otra tecnología, la realidad aumentada, que permite modelar el movimiento de las personas y generar retroalimentación visual de las tareas realizadas (18). Los ambientes de realidad virtual utilizan la integración sensorial y la actividad cognitiva durante la ejecución de la tarea motora (19) a través de estrategias como la imaginación, la interacción con el ambiente virtual y la inmersión. El propósito de esta última es lograr que el usuario obvie todos los estímulos que indican que la experiencia que se presenta no es real y, así, estimular la anticipación de la respuesta motora frente al estímulo presentado en el escenario virtual (20).

Estas estrategias suelen abordarse mediante la integración de tecnologías como la computación gráfica —en particular la animación 3D en tiempo real—, los sistemas de captura de movimiento, los sistemas de seguimiento no basados en visión por computador y la tecnología háptica.

A través de la computación gráfica es posible generar escenas tridimensionales que emulan la percepción visual de escenarios realistas para su reproducción en el mundo virtual; en estos, el fisioterapeuta, a través de estímulos visuales y auditivos, orienta la actividad motora y dinamiza el aprendizaje del movimiento.

Los sistemas de captura de movimiento utilizan visión por computador, con o sin marcadores, dependiendo de los algoritmos y métodos de detección y seguimiento de objetos y regiones. Los

sistemas de captura de movimiento inerciales emplean sensores físicos para detectar la aceleración del objeto al que se encuentran adheridos y trasladan el movimiento real y el comportamiento motor del usuario a una representación propia del mundo virtual, ofreciendo así mayores grados de inmersión y reconstruyendo el movimiento para su medida y caracterización cuantitativa y cualitativa durante la ejecución de determinadas tareas motoras.

Las interfaces hápticas, a partir de la percepción de estímulos táctiles, logran generar la sensación de interacción física con el ambiente virtual, brindando retroalimentación de tipo vibro-táctil, táctil y kinestésica. Este tipo de estímulo tiene un interés especial en la búsqueda de un mejor desempeño de la tarea motora a través del principio de acción-reacción (21).

El procesamiento de la información háptica inicia con el proceso de generación, emisión y percepción de los estímulos, los cuales activan circuitos sensoriomotores en el usuario. A partir de estos circuitos, el usuario elige y ejecuta el patrón motor activando los grupos musculares que correspondan a la tarea funcional definida por el fisioterapeuta (21).

A través de las tecnologías descritas, el fisioterapeuta puede dosificar el grado de inmersión y la relevancia de los estímulos presentados al paciente por medio de los dispositivos de interacción hombre-máquina correspondientes con su respectiva respuesta desde las dimensiones sensoriales básicas: espacialidad, temporalidad, frecuencia, modalidad e intensidad.

Los resultados en la ejecución de la tarea motora están mediados por la calidad y velocidad de la realimentación sensorial o *biofeedback*, el cual le permite conocer al paciente la calidad y cantidad de la respuesta corporal utilizada para resolver problemas de movilidad, ganando conciencia de activación muscular durante la ejecución de actividades funcionales.

La retroalimentación sensorial en ambientes virtuales se puede adecuar para que sea continua, discontinua o proporcional a la capacidad del individuo de desarrollar determinada tarea motora; sin embargo, la opción de preferencia es la continua, pues tiene el fin de favorecer la activación de mecanismos en tiempo real para una activación muscular que permita ejecutar con éxito la tarea motora.

Las intervenciones terapéuticas orientadas al entrenamiento motor a través de la interacción hombre-máquina, en especial aquellas formuladas para su ejecución en entornos simulados, deben diseñarse a partir de la definición de parámetros como la frecuencia, intensidad, duración, desplazamiento y velocidad de los estímulos para la ejecución de la tarea motora.

Los resultados del desempeño del individuo en la ejecución de la tarea motora pueden ser registrados de manera cuantitativa, como fue descrito con anterioridad, a través de técnicas de seguimiento del movimiento con sensores ópticos o inerciales (22), además de otro tipo de transductores del comportamiento del paciente como señales de electromiografía o superficies sensibles a la presión como plataformas de fuerza o plantillas, lo cual permite medir la evolución y efectividad de la intervención terapéutica.

La literatura reporta la efectividad en el uso de la tecnología para el entrenamiento motor de pacientes con diferentes enfermedades: daño cerebral adquirido como ACV y trauma craneoencefálico; enfermedades neuromusculares como distrofias, miopatías, amiotrofias y neuropatías, y enfermedades neurodegenerativas como esclerosis múltiple, esclerosis lateral amiotrofia, Alzheimer y Parkinson (23,24).

A continuación se describen algunas experiencias significativas del entrenamiento motor en el continuo de la realidad a la virtualidad en dos de las enfermedades neurológicas más prevalentes en el mundo: EP y ACV.

Experiencias terapéuticas en enfermedad de Parkinson

La EP es una enfermedad neurológica que resulta de la degeneración progresiva de las células dopaminérgicas en los ganglios basales del cerebro; se caracteriza por manifestaciones motoras como temblor de reposo, bradicinesia, rigidez e inestabilidad postural. La intervención desde fisioterapia es esencial en el manejo de pacientes con EP (25,26), pues para controlar el deterioro funcional se hace necesario el diseño de programas de rehabilitación que promuevan un óptimo desempeño motor y aporten a la calidad de vida de los usuarios (27).

En la EP, la forma de apropiar y transferir las habilidades motoras generadas es aún un reto. Por esta razón, es recomendable el uso de diversas estrategias de entrenamiento en el continuo de la realidad a la virtualidad (28) a pesar de que son necesarios más estudios para validar el tipo, frecuencia e intensidad del entrenamiento motor efectivo (29).

En el mundo existen diversas experiencias en la rehabilitación de personas con EP a través de ambientes terapéuticos en el continuo de la realidad a la virtualidad. En general, la literatura reporta aumento en la amplitud del movimiento, recuperación del equilibrio y cambios en el patrón de marcha (30-32) luego de un entrenamiento en el que se imitan patrones motores personalizados que se observan a través de realidad virtual. Se espera conocer el efecto de estos cambios a largo plazo.

El compromiso del funcionamiento de los circuitos cognitivos prefrontales de los pacientes con EP afecta la fase inicial del aprendizaje. Esta dificultad se puede contener, haciendo uso de la realidad virtual, a través de la realimentación propioceptiva, de la demanda de atención con tareas duales o claves visuales o auditivas y con motivación (recompensa ante logros).

En cuanto al entrenamiento de la marcha, se puede mejorar la velocidad y la longitud de paso, así como la cadencia, estabilidad, ritmicidad y excursión articular (33).

La literatura también reporta que la inestabilidad postural es otro signo que ha sido manejado integrando la realidad virtual en el proceso de rehabilitación. Doná *et al.* (34) observaron menor área de los límites de estabilidad y mayor área de oscilación del centro de masa en un grupo de pacientes.

Del mismo modo, mejoras en la marcha, equilibrio y aptitud cardiopulmonar fueron reportadas en un estudio realizado en Brasil, donde se involucró entrenamiento motor con Xbox Kinect Adventures. Los test clínicos que validaron estos cambios fueron el BESTest, el índice de marcha dinámica, el test de marcha de seis minutos y el cuestionario de enfermedad de Parkinson (35).

Otro estudio comparó los resultados entre la realidad virtual, para lo que se basó en entrenamiento con Nintendo Wii fit, ejercicio convencional y no entrenamiento, y evidenció en los primeros grupos mejoría en velocidad de la marcha, longitud y ancho de paso, fuerza muscular y habilidad de integración de diferentes sistemas sensoriales importantes para el control postural, con mejores resultados en el sistema vestibular. Los logros persistieron al menos un mes post-entrenamiento; sin embargo, no se encontraron diferencias significativas con el grupo de ejercicio convencional a excepción del sistema visual, el cual obtuvo mejores resultados, quizás asociados al flujo masivo óptico generado por el entorno virtual (36,37).

Estudios reportan en pacientes con EP en estadios Hoehn y Yahr 1 a 3 mejor desempeño en equilibrio dinámico al cruzar obstáculos, excursión máxima, mayor velocidad del movimiento y ancho de paso durante la marcha luego de realizar entrenamiento con Nintendo Wii. La habilidad en la integración sensorial es un factor importante que también se ha estudiado; por ejemplo, se ha reportado el efecto de

claves visuales en el conocimiento de resultados para controlar el movimiento. Estos cambios se correlacionaron con pruebas clínicas de Time up and Go, Cuestionario en EP -PDQ39- y test de organización sensorial (38,39).

En Alemania se han utilizado gafas inteligentes para dar claves auditivas y visuales durante actividades de la vida diaria con buenos resultados en el patrón de marcha y reconocimiento de objetos en tiempo real. Los pacientes se interesaron en esta estrategia, sin embargo también manifestaron su preocupación por el costo, apariencia, eficacia y efectos colaterales potenciales que pudieran surgir (40).

Por otro lado, un estudio que basó su hipótesis en los efectos que podría tener la realidad virtual basada en la retroalimentación visual versus el entrenamiento convencional no encontró diferencias significativas en la mejora del balance postural; sin embargo, esta investigación concluyó que el entrenamiento con realidad virtual es una alternativa flexible para dar continuidad al trabajo en casa, a través del desarrollo de actividades terapéuticas supervisadas. Este tipo de entrenamiento incorpora elementos de juego y competencia, lo que implica puntuaciones que determinan o evidencian la mejoría en el proceso de rehabilitación, siendo esto un incentivo para el paciente con EP (31).

Tzallas *et al.* (41) diseñaron PERFORM, un sistema de monitoreo de signos motores con sensores inerciales que permite ajustar los horarios de la medicación y personaliza el tratamiento de pacientes con EP registrando la cantidad de síntomas motores como temblor, bradicinesia y congelamiento de la marcha. Este registro se relacionó con la dosis de levodopa y brindó información relevante para orientar la ruta terapéutica.

En cuanto a la actividad motora fina, la literatura reporta el entrenamiento de la tarea de manipulación por micrografía en pacientes con estadios 1 a 3 de Hoehn y Yahr en fase on de la medicación, encontrando que luego de un periodo de 6 semanas entrenando trazos amplios de movimiento y utilizando lápiz, papel y *tablet* 30 minutos por día 5 días a la semana se logró transferencia y automatización de la tarea. Se evidenció una mayor y variada amplitud del trazo con persistencia de resultados durante 6 semanas después del entrenamiento (42).

Un estudio realizado en Boston y Amsterdam indagó acerca del efecto de las claves visuales en pacientes parkinsonianos en estadios 2 y 3 de Hoehn y Yahr, los cuales fueron expuestos a un programa de realidad virtual para el entrenamiento del balance durante 6 semanas; se demostró que la realidad virtual presenta efectos positivos en la capacidad de utilizar la información vestibular para el control postural, con poco o nulo sentido de la visión y somatización. Lo anterior se realizó por medio de un estudio de posturografía computarizada, dentro del cual los pacientes debían realizar una o dos tareas relacionadas con el equilibrio, las relaciones sensoriales y la reacción verbal, factores medidos con test de integración sensorial (43).

Un estudio realizado en Australia analiza la manera en que el entrenamiento con realidad virtual genera claves ambientales que los pacientes deben controlar mediante la activación de circuitos dependientes de la dopamina, los cuales permiten manejar los episodios de congelamiento de la marcha (44).

Esta gran variedad de estudios exponen el valor del uso de la tecnología para la valoración y rehabilitación de personas con EP que, por su condición, presentan alteraciones en el desempeño motor.

Experiencias terapéuticas en accidente cerebro vascular

A nivel clínico, el ACV se expresa según el área lesionada y la severidad del daño. La intervención de fisioterapia está enfocada en minimizar las limitaciones en la movilidad y mejorar la precisión

y velocidad de los movimientos, la coordinación visomotora y el manejo espacial.

En el mundo existen diversas experiencias en la rehabilitación de personas con ACV a través de ambientes terapéuticos en el continuo de la realidad a la virtualidad. La literatura reporta efectos positivos en la rehabilitación de la movilidad y el equilibrio.

En Corea, se estudiaron en diez pacientes los efectos de la rehabilitación a través de la realidad virtual sobre la reorganización cortical y la recuperación del aparato locomotor asociado en pacientes con ACV. La recuperación del aparato locomotor fue medida antes y después de la intervención mediante resonancia magnética funcional y se aplicaron pruebas clínicas estandarizadas del equilibrio. Los hallazgos sugirieron que la rehabilitación con realidad virtual podría inducir la reorganización cortical ipsilateral y producir mejoras significativas en la función motora (45,46).

Otro estudio desarrolló un sistema basado en el juego interactivo específico para el desarrollo de tareas motoras de miembro superior posterior al ACV. En este ensayo clínico se encontraron mejoras significativas en la atención y la precisión del movimiento en miembros superiores (47).

En Korea se utilizó el entrenamiento con realidad virtual en pacientes con secuelas de ACV con hemiplejía a través del sistema de *Biofeedback*, que consiste en un programa de juego virtual de reporte de datos cinemáticos que registra el desempeño de ciertas actividades funcionales con el uso de un monitor, guantes de datos y cámaras de video. Las variables de medida fueron la habilidad de percepción visual (diferencia visual, figura y fondo, memoria visual, cierre visual y relaciones espaciales) y la función de los miembros superiores. Se encontraron diferencias significativas para la funcionalidad del brazo y mano con la medida del Wolf Motor Function Test (WMFT); para la percepción visual, en específico la diferencia visual, la figura y el fondo, se tomaron medidas con la prueba The Motor-Free Visual Perception Test (48).

En Taiwan, investigadores desarrollaron un guante para la rehabilitación de la motricidad fina, con este se integra la realidad virtual en un entorno interactivo. El dispositivo háptico está equipado con pequeños motores de vibración para la retroalimentación vibrotáctil y sensores de fuerza para la evaluación de la función motora (49).

Investigadores de Italia y Polonia desarrollaron un estudio en el que utilizaron la terapia reinforced feedback in virtual environment (RFVE) como método innovador para rehabilitación, este se basa en la ejecución de tareas repetitivas de miembro superior. Se demostró que esta terapia, en pacientes con secuelas de ACV, promueve el campo de aprendizaje en los déficits motores de miembro superior. Además, cuando se realizó en combinación con rehabilitación neuromotora tradicional, evidenció mejores beneficios tanto en grupos isquémicos como hemorrágicos (50,51).

El sistema de realidad virtual IREX ha comprobado sus efectos benéficos sobre el balance dinámico y la función de marcha en términos de velocidad, en especial en pacientes crónicos. La función clínica de la marcha y el análisis espaciotemporal biomecánico evidencian beneficios significativos en la cadencia, longitud y tiempo de paso y en la velocidad de la marcha. De esta manera, después de la intervención con realidad virtual y de un aumento del balance dinámico y la velocidad de la marcha, los pacientes con secuelas del ACV pueden adquirir de nuevo habilidades motoras adaptativas que les permita utilizar estrategias de ajustes posturales anticipatorios (52).

Los sistemas de realidad virtual que incluyen las aplicaciones de videojuego se pueden combinar con la rehabilitación convencional para contribuir con mayor eficacia en la recuperación del paciente con secuelas de ACV. Se encontraron mejoras significativas post-entrenamiento medidas con Fugl-Meyer, Wolf Motor Function

Test y la Escala de Independencia Funcional FIM. También fueron reportados efectos positivos en el rango de movimiento, destreza unilateral, fuerza de agarre, desempeño motor y velocidad (53).

Discusión

No hay estudios concluyentes que permitan establecer de manera consistente el impacto que a largo plazo tienen los programas de entrenamiento motor en pacientes con EP y ACV que participan en procesos de rehabilitación que incluyen realidad virtual; esto debido a la carencia de mediciones estandarizadas comparables que permitan identificar con precisión los desenlaces motores y a la limitada descripción que realizan de los sistemas tecnológicos utilizados en el proceso terapéutico (34,47). En general, los estudios reportan mejoras significativas en el control motor por los cambios en las variables que dan cuenta del desempeño de los pacientes con EP y ACV en la ejecución de la marcha, el equilibrio y la función del miembro superior. Una variable diferencial es la percepción visual que en los estudios analizados se mide en el tratamiento de los pacientes con ACV (48). Ningún estudio de los analizados incluyó evidencias sobre los beneficios del uso de la tecnología en la adherencia de los pacientes al proceso terapéutico. Este aspecto es fundamental dado que la tecnología contribuye a la innovación en la prestación de servicios de salud.

Conclusiones

Durante los últimos años se han abierto líneas de investigación utilizando dispositivos mecánicos y tecnológicos que recrean condiciones para el aprendizaje motor y registran las variables fisiológicas y clínicas involucradas en el proceso terapéutico.

Estudios recientes han demostrado el potencial de la intervención con realidad virtual en beneficio de pacientes con alteraciones del movimiento debido a una disfunción neurológica (14,49). En el aprendizaje motor, la duración, la intensidad, la repetición, la variabilidad y la realimentación son claves para conseguir resultados significativos. Los estudios en neurociencia computacional han demostrado que la tecnología en realidad virtual ofrece una mayor realimentación con respecto a las características del movimiento, como por ejemplo la precisión, la velocidad, el desplazamiento, entre otros, lo cual ayuda a mejorar el aprendizaje motor y la ejecución de tareas en sujetos sanos, comparado con el entrenamiento tradicional.

Es importante diseñar protocolos de entrenamiento acordes con la condición clínica de cada usuario en ambientes seguros. Se requiere objetivar el proceso de rehabilitación para medir con precisión los cambios que producen estrategias de aprendizaje en las capacidades de movimiento de las personas con deficiencias del sistema neuromuscular. De esta manera, se puede generar evidencia del impacto que tienen los programas de entrenamiento motor, ya sea la convencional o la virtual para modificar la capacidad funcional y la calidad de vida de las personas.

Dadas las implicaciones en los procesos de aprendizaje motor y la diversidad de las capacidades que se activan para la adaptación corporal a los recursos tecnológicos disponibles, es importante continuar investigando el potencial de la aplicación de estas nuevas estrategias terapéuticas.

Los estudios coinciden en la importancia de identificar la relación dosis-respuesta en los programas de entrenamiento motor, dado que el nivel de cambio funcional está influenciado por la variabilidad de las estrategias y la parametrización que se puede generar en el continuo de la realidad a la virtualidad (54,55).

Conflicto de intereses

Ninguno declarado por los autores.

Financiación

Esta investigación contó con el apoyo financiero del programa de Fisioterapia de la Universidad del Rosario.

Agradecimientos

A los estudiantes que hicieron parte del componente de profundización clínica en rehabilitación del programa de Fisioterapia de la Universidad del Rosario por su compromiso y actitud investigativa.

Referencias

- World Health Organization. Neurological Disorders: Public Health Challenges. Ginebra: WHO; 2006.
- Arango GJ. Enfermedad de Parkinson en Colombia. Bogotá D.C.: Boletín Neuropilo No. 16; 2007.
- Instituto Nacional de Salud, Observatorio Nacional de Salud. Segundo informe ONS: mortalidad 1998-2011 y situación de salud en los municipios de frontera terrestre en Colombia. Bogotá D.C.: Imprenta Nacional de Colombia; 2013.
- Lederman E. Neuromuscular rehabilitation in manual and physical therapies: principles to practice. Edinburgh: Churchill Livingstone; 2010.
- Adamovich SV, Fluet GG, Tunik E, Merians AS. Sensorimotor training in virtual reality: A review. *Neurorehabilitation*. 2009;25(1):29-44. <http://doi.org/cgqg>.
- Dockx K, Bekkers EM, Van den Bergh V, Ginis P, Rochester L, Hausdorff JM, et al. Virtual reality for rehabilitation in Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;12:CD010760. <http://doi.org/f9jbmb>.
- dos Santos-Mendes FA, Pompeu JE, Modenesi-Lobo A, Guedes da Silva K, Oliveira T de P, Peterson-Zomignani A, et al. Motor learning, retention and transfer after virtual-reality-based training in Parkinson's disease--effect of motor and cognitive demands of games: a longitudinal, controlled clinical study. *Physiotherapy*. 2012;98(3):217-23. <http://doi.org/2r5>.
- Lohse KR, Hilderman CG, Cheung KL, Tatla S, Van der Loos HF. Virtual Reality Therapy for Adults Post-Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis Exploring Virtual Environments and Commercial Games in Therapy. *PLoS One*. 2014;9(3):e93318. <http://doi.org/cgqj>.
- Levin MF, Weiss PL, Keshner EA. Emergence of virtual reality as a tool for upper limb rehabilitation: incorporation of motor control and motor learning principles. *Phys Ther*. 2015;95(3):415-25. <http://doi.org/f64cwt>.
- Sheahan HR, Franklin DW, Wolpert DM. Motor planning, not execution, separates motor memories. *Neuron*. 2016;92(4):773-9. <http://doi.org/f9cw54>.
- Masiero S, Armani M, Rosati G. Upper-limb robot-assisted therapy in rehabilitation of acute stroke patients: focused review and results of new randomized controlled trial. *J Rehabil Res Dev*. 2011;48(4):355-66. <http://doi.org/dttcgv>.
- Colombo R, Sterpi I, Mazzone A, Delconte C, Pisano F. Robot-aided neurorehabilitation in sub-acute and chronic stroke: does spontaneous recovery have a limited impact on outcome? *NeuroRehabilitation*. 2013;33(4):621-9. <http://doi.org/cgqm>.
- Laffont I, Bakhti K, Coroian F, van Dokkum L, Mottet D, Schweighofer N, et al. Innovative technologies applied to sensorimotor rehabilitation after stroke. *Ann Phys Rehabil Med*. 2014;57(8):543-51. <http://doi.org/cgqn>.
- Adkins DL, Boychuk J, Remple MS, Kleim JA. Motor training induces experience-specific patterns of plasticity across motor cortex and spinal cord. *J Appl Physiol* (1985). 2006;101(6):1776-82. <http://doi.org/bqcpsz>.
- Cho S, Ku J, Cho YK, Kim IY, Kang YJ, Jang DP, et al. Development of virtual reality proprioceptive rehabilitation system for stroke patients. *Comput Methods Programs Biomed*. 2014;113(1):258-65. <http://doi.org/f5ms2g>.
- Palacios-Navarro G, Albiol-Pérez S, García-Magariño García I. Effects of sensory cueing in virtual motor rehabilitation. A review. *J Biomed Inform*. 2016;60:49-57. <http://doi.org/f8622z>.
- Giphart JE, Chou YH, Kim DH, Bortnyk C, Wagenaar RC. Effects of Virtual Reality Immersion and Walking Speed on Coordination of Arm and Leg Movements. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*. 2007;16(4):399-413. <http://doi.org/dfqj6r>.
- Pedraza-Hueso M, Martín-Calzón S, Díaz-Pernas FJ, Martínez-Zarzuela M. Rehabilitation Using Kinect-based Games and Virtual Reality. *Procedia Comput Sci*. 2015;75:161-8. <http://doi.org/cgqq>.
- Nocchi F, Gazzellini S, Grisolia C, Petrarca M, Cannata V, Cappa P, et al. Brain network involved in visual processing of movement stimuli used in upper limb robotic training: an fMRI study. *J Neuroeng Rehabil*. 2012;9:49. <http://doi.org/cgqr>.
- Kim D, Park J. Virtual reality based stroke rehabilitation. *J Korean Med Assoc*. 2013;56(1):16-22. <http://doi.org/ckpn>.
- Sigrist R, Rauter G, Marchal-Crespo L, Riener R, Wolf P. Sonification and haptic feedback in addition to visual feedback enhances complex motor task learning. *Exp Brain Res*. 2015;233(3):909-25. <http://doi.org/f62sdk>.
- Proffitt R, Lange B. Considerations in the efficacy and effectiveness of virtual reality interventions for stroke rehabilitation: moving the field forward. *Phys Ther*. 2015;95(3):441-8. <http://doi.org/f6328t>.
- Frazzitta G, Maestri R, Uccellini D, Bertotti G, Abelli P. Rehabilitation treatment of gait in patients with Parkinson's disease with freezing: a comparison between two physical therapy protocols using visual and auditory cues with or without treadmill training. *Mov Disord*. 2009;24(8):1139-43. <http://doi.org/b46hxx>.
- Peñasco-Martin B, de los Reyes-Guzman A, Gil-Agudo A, Bernal-Sa-hún A, Pérez-Aguilar B, de la Peña-Gonzalez AI. Aplicación de la realidad virtual en los aspectos motores de la neurorrehabilitación. *Rev Neurol*. 2010;51(8):481-8. ISSN: 02100010
- Hawkes CH, Del Tredici K, Braak H. A timeline for Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord*. 2010;16(2):79-84. <http://doi.org/cdw8ds>.
- Lees AJ, Hardy J, Revesz T. Parkinson's disease. *Lancet*. 2009;373(9680):2055-66. <http://doi.org/d3m8cv>.
- Serra-Olivares J, Sánchez-Pato A, Alonso-Roque JI. Valoración Motriz del Enfermo de Parkinson: Estudio de Revisión. *Rev Fisioter (Guadalupe)*. 2010;9(2):7-13.
- Allen NE, Sherrington C, Paul SS, Canning CG. Balance and Falls in Parkinson's Disease: A Meta-analysis of the Effect of Exercise and Motor Training. *Mov Disord*. 2011;26(9):1605-15. <http://doi.org/fcgvz>.
- Abbruzzese Giovanni, Marchese R, Avanzino L, Pelosin E. Rehabilitation for Parkinson's disease: Current outlook and future challenges. *Parkinsonism Relat Disord*. 2016;22(Suppl 1):S60-4 <http://doi.org/f728r8>.
- Ellis T, de Goede CJ, Feldman RG, Wolters EC, Kwakkel G, Wagenaar RC. Efficacy of a Physical Therapy Program in Patients With Parkinson's Disease: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86(4):626-32. <http://doi.org/dhmned>.
- van den Heuvel MR, van Wegen EE, de Goede CJ, Burgers-Bots IA, Beek PJ, Daffertshofer A, et al. The effects of augmented visual feedback during balance training in Parkinson's disease: study design of a randomized clinical trial. *BMC Neurol*. 2013;13:137. <http://doi.org/gbdzsw>.

32. Robles-Garcia V, Corral-Bergantinos Y, Espinosa N, Garcia-Sancho C, Sanmartin G, Flores J, *et al*. Effects of movement imitation training in Parkinson's disease: A virtual reality pilot study. *Parkinsonism Relat Disord*. 2016;26:17-23. <http://doi.org/cgqv>.
33. Petzinger GM, Fisher BE, McEwen S, Beeler JA, Walsh JP, Jakowec MW. Exercise-enhanced neuroplasticity targeting motor and cognitive circuitry in Parkinson's disease. *Lancet Neurol*. 2013;12(7):716-26. <http://doi.org/f2j97z>.
34. Doná F, Aquino CC, Gazzola JM, Borges V, Silva SM, Gananca FF, *et al*. Changes in postural control in patients with Parkinson's disease: a posturographic study. *Physiotherapy*. 2016;102(3):272-9. <http://doi.org/f83bnc>.
35. Pompeu JE, Arduini LA, Botelho AR, Fonseca MB, Pompeu SM, Torriani-Pasin C, *et al*. Feasibility, safety and outcomes of playing Kinect Adventures! for people with Parkinson's disease: a pilot study. *Physiotherapy*. 2014;100(2):162-8. <http://doi.org/f52qr5>.
36. Liao YY, Yang YR, Wu YR, Wang R. Virtual Reality-Based Wii Fit Training in Improving Muscle Strength, Sensory Integration Ability, and Walking Abilities in Patients with Parkinson's Disease: A Randomized Control Trial. *International Journal of Gerontology*. 2015;9(4): 190-5. <http://doi.org/cgqx>.
37. Yang WC, Wang HK, Wu RM, Lo CS, Lin KH. Home-based virtual reality balance training and conventional balance training in Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *J Formos Med Assoc*. 2016;115(9):734-43. <http://doi.org/f87mvx>.
38. Liao YY, Yang YR, Cheng SJ, Wu YR, Fuh JL, Wang RY. Virtual Reality-Based Training to Improve Obstacle-Crossing Performance and Dynamic Balance in Patients With Parkinson's Disease. *Neurorehabil Neural Repair*. 2015;29(7):658-67. <http://doi.org/f7wtsx>.
39. Badarny S, Aharon-Peretz J, Susel Z, Habib G, Baram Y. Virtual reality feedback cues for improvement of gait in patients with Parkinson's disease. *Tremor Other Hyperkinet Mov (N Y)*. 2014;4:225. <http://doi.org/cgqz>.
40. Zhao Y, Heida T, van Wegen EE, Bloem BR, van Wezel RJ. E-health Support in People with Parkinson's Disease with Smart Glasses: A Survey of User Requirements and Expectations in the Netherlands. *J Parkinsons Dis*. 2015;5(2):369-78. <http://doi.org/f747k4>.
41. Tzallas AT, Tsiouras MG, Rigas G, Tsalikakis DG, Karvounis EC, Chondrogiorgi M, *et al*. PERFORM: a system for monitoring, assessment and management of patients with Parkinson's disease. *Sensors (Basel)*. 2014;14(11):21329-57. <http://doi.org/f6txnh>.
42. Nackaerts E, Heremans E, Vervoort G, Smits-Engelsman B, Swinnen S, Vandenberghe W, *et al*. Relearning of Writing Skills in Parkinson's Disease After Intensive Amplitude Training. *Mov Disord*. 2016;31(8):1209-16. <http://doi.org/cgq2>.
43. Yen CY, Lin KH, Hu MH, Wu RM, Lu TW, Lin CH. Effects of Virtual Reality-Augmented Balance Training on Sensory Organization and Attentional Demand for Postural Control in People With Parkinson Disease: A Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy*. 2011;91(6): 862-74. <http://doi.org/b7m76m>.
44. Matar E, Shine JM, Naismith SL, Lewis SJ. Virtual reality walking and dopamine: opening new doorways to understanding freezing of gait in Parkinson's disease. *J Neurol Sci*. 2014;344(1-2):182-5. <http://doi.org/f2tm3t>.
45. You SH, Jang SH, Kim YH, Hallett M, Ahn SH, Kwon YH, *et al*. Virtual reality-induced cortical reorganization and associated locomotor recovery in chronic stroke: an experimenter-blind randomized study. *Stroke*. 2005;36(6):1166-71. <http://doi.org/dwphn9>.
46. Jung J, Yu J, Kang H. Effects of virtual-reality treadmill training on balance and balance self efficacy in stroke patients with a history of falling. *J Phys Ther Sci*. 2012;24(11):1133-6. <http://doi.org/cgq3>.
47. Shin JH, Ryu H, Jang SH. A task-specific interactive game-based virtual reality rehabilitation system for patients with stroke: a usability test and two clinical experiments. *J Neuroeng Rehabil*. 2014;11:32. <http://doi.org/f5xnnx>.
48. Jo K, Yu J, Jung J. Effects of Virtual Reality-Based Rehabilitation on Upper Extremity Function and Visual Perception in Stroke Patients: a Randomized Control Trial. *J Phys Ther Sci*. 2011;24(11):1205-8. <http://doi.org/cgq4>.
49. Lin CY, Tsai CM, Shih PC, Wu HC. Development of a novel haptic glove for improving finger dexterity in poststroke rehabilitation. *Technol Health Care*. 2015;24(Suppl 1):S97-103. <http://doi.org/cgq5>.
50. Kiper P, Piron L, Turolla A, Stozek J, Tonin P. The effectiveness of reinforced feedback in virtual environment in the first 12 months after stroke. *Neurol Neurochir Pol*. 2011;45(5):436-44. <http://doi.org/cgq6>.
51. Piron L, Turolla A, Agostini M, Zucconi C, Ventura L, Dam M. Motor Learning Principles for Rehabilitation: A Pilot Randomized Controlled Study in Poststroke Patients. *Neurorehabil Neural Repair*. 2010;24(6):501-8. <http://doi.org/btcctb>.
52. Kim JH, Jang SH, Kim CS, Jung JH, You JH. Use of virtual reality to enhance balance and ambulation in chronic stroke: a double-blind, randomized controlled study. *Am J Phys Med Rehabil*. 2009;88(9):693-701. <http://doi.org/ffcdx9>.
53. Bates T, Kho L, Boudville A, Lee K, Silbert P, Blacker D, *et al*. Sorcan Iscore can be a useful quality measure of the effectiveness and safety of RTPA in a new small stroke unit. *Int J Stroke*. 2014;9:256.
54. Duchesne C, Lungu O, Nadeau A, Robillard ME, Boré A, Bobeuf F, *et al*. Enhancing both motor and cognitive functioning in Parkinson's disease: Aerobic exercise as a rehabilitative intervention. *Brain Cogn*. 2015;99:68-77. <http://doi.org/f7qm22>.
55. Luque-Moreno C, Ferragut-Garcías A, Rodríguez-Blanco C, Heredia-Rizo AM, Oliva-Pascual-Vaca J, Kiper P, *et al*. A Decade of Progress Using Virtual Reality for Poststroke Lower Extremity Rehabilitation. *Biomed Res Int*. 2015;342529. <http://doi.org/gb5xfs>.

Fig. 1.



Fig. 3.

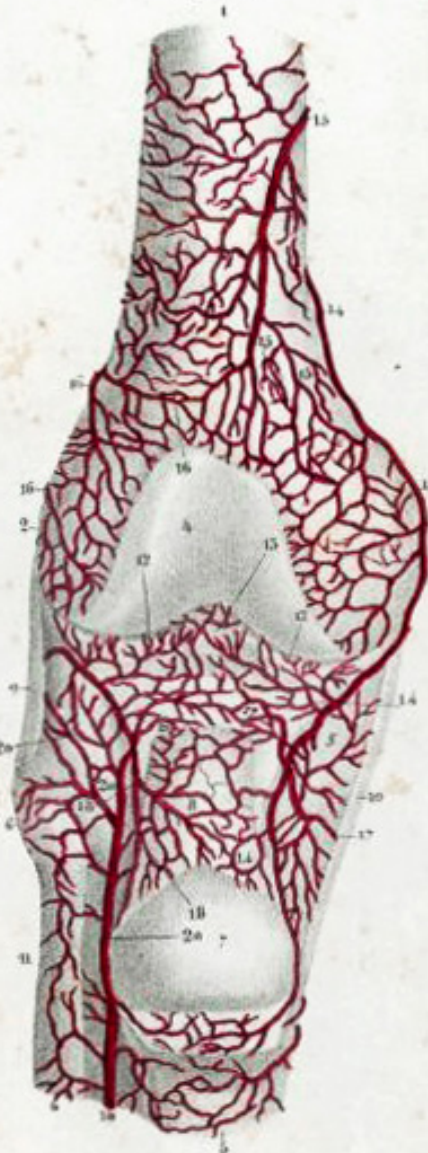
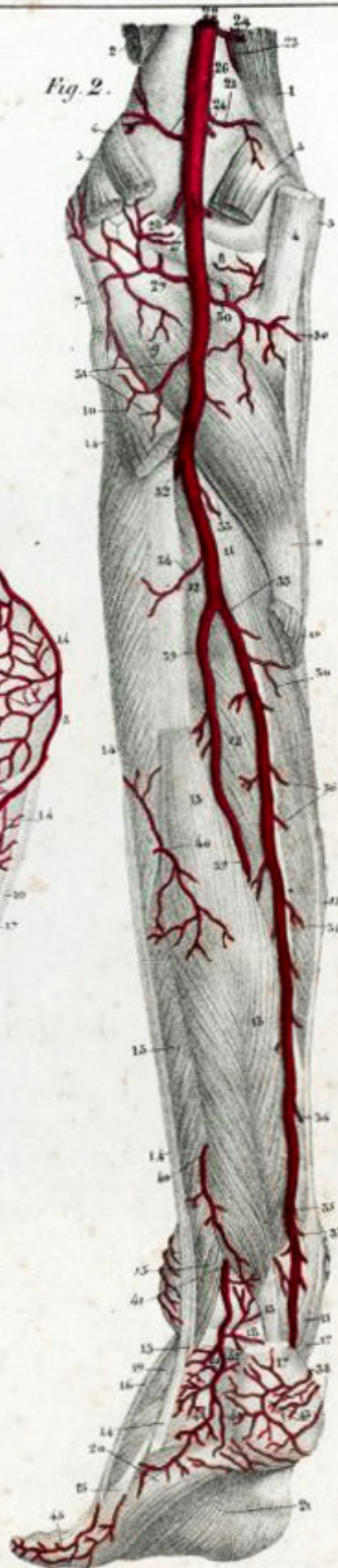


Fig. 2.



REPORTE DE CASO

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.56914>

Neurofibroma del hipogloso en un niño colombiano. Reporte de caso

Hypoglossal neurofibroma in a Colombian child: case report

Recibido: 08/04/2016. Aceptado: 01/02/2017.

Fabián Camilo Niño-Nuvan^{1,2} • Paola Andrea Gómez-Rueda^{1,2} • Carlos Javier Lozano-Triana^{1,2} • Edna Margarita Quintero³¹ Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá - Facultad de Medicina -Departamento Pediatría - Bogotá D.C. - Colombia.² Fundación Hospital Pediátrico de La Misericordia - Servicio de Hospitalización de Pediatría - Bogotá D.C. - Colombia.³ Fundación Hospital de La Misericordia - Servicio de Patología - Bogotá D.C. - Colombia.

Correspondencia: Fabián Camilo Niño-Nuván. Departamento de Pediatría, Fundación Hospital de La Misericordia. Avenida Caracas No. 1-13, piso 4. Teléfono: +57 1 3373824. Bogotá D.C. Colombia. Correo electrónico: fcninon@unal.edu.co.

| Resumen |

Se presenta el caso de un paciente masculino de 14 años de edad, con antecedente de dos intervenciones quirúrgicas debidas a la presencia de una masa a nivel sublingual —la primera a los 8 meses de edad y la segunda a los 13 años— y sin información de estudios histopatológicos. Cerca de 8 meses después de la última intervención quirúrgica es valorado por el Servicio de Cirugía Maxilofacial de la Fundación Hospital Pediátrico de La Misericordia en Bogotá D.C., Colombia, por crecimiento acelerado de la misma lesión y por problemas en la deglución y el lenguaje. En la revisión del paciente se encuentra una masa importante sublingual, dificultad en el lenguaje, deformidad mandibular y alteraciones en la mordida, por lo que se decide intervenir quirúrgicamente de nuevo. El resultado de la biopsia es un tumor mesenquimal benigno característico de neurofibroma, que por su ubicación sugiere probable compromiso del nervio hipogloso.

Palabras clave: Neurofibroma; Nervio hipogloso; Neoplasia (DeCS).

Niño-Nuvan FC, Gómez-Rueda PA, Lozano-Triana CJ, Quintero EM. Neurofibroma del hipogloso en un niño colombiano. Reporte de caso. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):125-8. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.56914>.

| Abstract |

This article presents the case of a 14-year-old male patient, with a history of two surgical procedures due to the presence of a mass at sublingual level —the first performed at the age of 8 months and the second at 13 the age of years— and without information of histopathological studies. About 8 months after the last surgical procedure, the patient was assessed by the Maxillofacial Surgery Service of the Fundación Hospital Pediátrico de La Misericordia, in Bogotá D.C. - Colombia, due to the rapid growth of the same lesion and swallowing and language disorders. On physical examination, a significant sublingual mass, difficulty in language, mandibular deformity and malocclusion were observed, so a new surgical intervention was indicated. The result of the biopsy revealed a benign mesenchymal tumor, typically seen in neurofibroma, which suggested a possible involvement of the hypoglossal nerve due to its location.

Keywords: Neurofibroma; Hypoglossal nerve; Neoplasia (MeSH).

Niño-Nuvan FC, Gómez-Rueda PA, Lozano-Triana CJ, Quintero EM. [Hypoglossal neurofibroma in a Colombian child: case report and review]. Rev. Fac. Med. 2018;66(1):125-8. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.56914>.

Introducción

Los neurofibromas son tumores neurogénicos raros de comportamiento benigno y crecimiento lento que resultan de la proliferación de fibroblastos perineurales, células de Schwann y neuritas. Histológicamente se diferencian por la presencia de células fusiformes con núcleos alargados y extremos puntiagudos, los cuales se encuentran dentro de un estroma de tejido conectivo laxo con fibras de colágeno y ocasionales fibras nerviosas; también se acompañan de células inflamatorias y mastocitos (1).

Un neurofibroma solitario esporádico en la cavidad oral es un hallazgo clínico inusual, ya que en la literatura hay pocos casos registrados y los reportes encontrados, en su mayoría, se asocian a neurofibromatosis (2-4). Cuando se ubican en el piso de la lengua, es difícil determinar el nervio comprometido; sin embargo, en la presente publicación se reporta un neurofibroma del hipogloso que clínicamente se expresó como una masa sublingual. La resección quirúrgica completa de la neoplasia y su estudio histopatológico e inmunohistoquímico son fundamentales para el diagnóstico y tratamiento final.

Presentación del caso

Al servicio de Medicina Interna de la Fundación Hospital Pediátrico de La Misericordia en Bogotá D. C., Colombia, ingresa un paciente masculino de 14 años de edad procedente de salas de cirugía, donde se le practicó la tercera resección de una masa sublingual por parte de cirugía maxilofacial. La historia clínica hace referencia a una masa sublingual persistente desde el nacimiento, la cual había sido resecada quirúrgicamente en dos ocasiones: a los 8 meses de edad y 8 meses antes de la presente hospitalización. Luego de la segunda intervención quirúrgica, la masa aumentó de tamaño con rapidez, ocasionando dificultad en la deglución y en el lenguaje.

Al examen físico de ingreso se encontró una masa en el piso de la boca de 8cm de diámetro de color rojizo similar al de la mucosa oral, no sangrante, sin secreciones y de consistencia cauchosa; además, desde su cuerpo se proyectaba una lesión pediculada de 1x2cm de diámetro de color amarillento. El conducto de Wharton era permeable, Mallampati IV. El rostro del paciente presentaba deformidad en el tamaño del arco inferior de la mandíbula, con mordida cruzada posterior y mordida borde a borde. La impresión diagnóstica inicial fue tumor de glándula salival, por lo cual se solicitaron estudios imagenológicos, paraclínicos prequirúrgicos y autorización para nueva resección de la masa.

La resonancia magnética nuclear (RMN) de cuello mostró una masa bien definida de 4x5cm de diámetro en el piso del maxilar inferior, hiperintensa en T2 y similar al tejido graso; los espacios parafaríngeo, faringomucoso, amigdalino, parotideo y vascular se encontraban libres de masas o conglomerados ganglionares. La tomografía computarizada de cuello evidenció una masa sobre el músculo milohioideo que desplazaba la lengua hacia posterior; además, se realizó una ecografía y un angiotac, este último reportó una lesión circunscrita de 5x4cm por encima del músculo milohioideo con desplazamiento de la lengua que se relaciona con arterias linguales, en especial la izquierda con mayor dilatación y volumen.

Por último, el paciente se llevó a cirugía en febrero de 2015, donde se resecó la totalidad de la masa desmoide. El joven requirió de monitoreo en la unidad de cuidado intensivo pediátrico y fue manejado con antibiótico, analgesia, corticoides y nutrición enteral por sonda nasogástrica; continuó el monitoreo en la unidad de cuidado intermedio con adecuada evolución y todos los paraclínicos fueron normales; luego fue trasladado al servicio de medicina interna, donde como único suceso postquirúrgico presentó una pequeña colección de líquido en el sitio de la operación, la cual cedió de manera espontánea con los cuidados médicos, por lo demás el paciente tuvo una evolución favorable y satisfactoria.

Al final de la hospitalización, el reporte de patología de la masa resecada fue tumor mesenquimal benigno; por histopatología e inmunohistoquímica se diagnosticó neurofibroma positivo para s 100 y cd 34, como se aprecia en la figura 1. El paciente no presentaba otras masas ni lesiones características de neurofibromatosis, por lo tanto no se ampliaron estudios y fue dado de alta con controles ambulatorios de cirugía maxilofacial y recomendaciones de ejercicios linguales para mejorar el tono de la musculatura lingual y facial.

Discusión

Los tumores de la vaina del nervio (TNS) son neoplasias infrecuentes que se derivan de las células de Schwann y perineurales del sistema nervioso periférico. Dentro de la categoría de tumores benignos de la vaina nerviosa se incluyen schwannoma, neurofibroma, perineurioma, neuromatoma y tumores híbridos. Los tumores malignos son poco frecuentes y constituyen cerca del 6% de estas neoplasias (5,6).

En el caso presentado, el TNS derivó del par craneal XII (hipogloso) en la base de la lengua. El nervio hipogloso (enteramente motor) está formado por raíces nerviosas que emergen del núcleo hipogloso en el bulbo raquídeo y convergen en el surco ventrolateral (entre la pirámide y la oliva) para formar el nervio; este abandona el cráneo a través del foramen hipogloso en la fosa craneal posterior y se dirige de forma latero-inferior hasta situarse entre la arteria carótida y vena yugular interna. A continuación, el nervio transcurre por encima del cuerno mayor del hueso hioides y sigue su trayecto por la cara lateral del músculo hiogloso, músculo digástrico, músculo estilohioideo y borde posterior libre del milohioideo. Por último, se dirige hacia adelante sobre la cara lateral del músculo geniogloso y se divide para inervar los músculos blanco (músculos intrínsecos y extrínsecos de la lengua, a excepción del palatogloso —nervio vago—) (7).

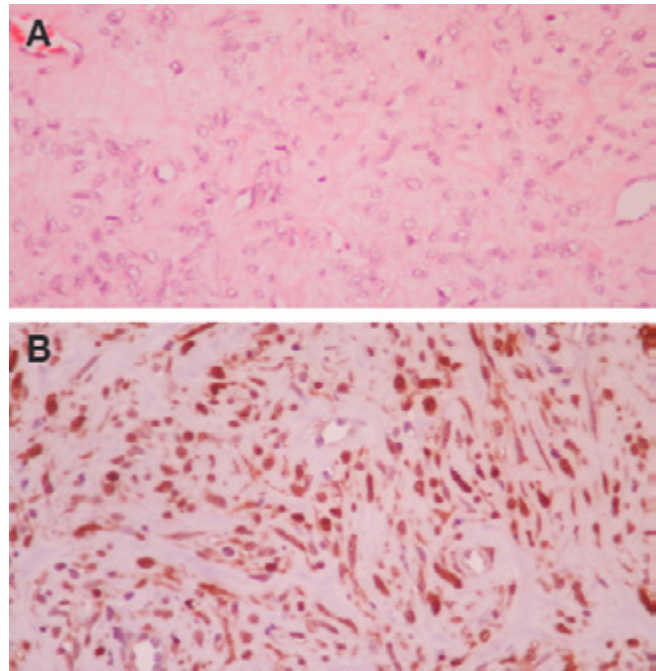


Figura 1. Imágenes de estudio patológico de la lesión del paciente. Fuente: Documento obtenido durante la realización del estudio.

Los pacientes con TNS consultan por síntomas y signos causados por el efecto de masa de la lesión, por compromiso del tejido circundante (dolor local) o por invasión directa del nervio (signos neurológicos sensoriomotores). Al examen físico, estos tumores tienden a ser masas móviles y perpendiculares al eje del nervio, pero fijos a este (8). Por tradición, en la literatura se ha mencionado que los neurofibromas de la lengua se manifiestan con macroglosia, crecimiento de las papilas fusiformes, odinofagia, disfagia, disfonía, otalgia, protrusión y alteración en la movilidad de la lengua (2,9); sin embargo, en otros reportes solo se manifiestan como masas de crecimiento lento, no dolorosas y sin alteración motora (10,11). Algunos de estos síntomas estaban presentes en el caso aquí reportado, siendo el más importante el crecimiento progresivo sublingual.

Los neurofibromas, a diferencia de los schwannomas, no solo crecen de las células de Schwann; estos están compuestos por una mezcla de células que incluye las perineurales, las de Schwann y los fibroblastos, intercaladas con fibras nerviosas, hebras de colágeno y matriz mixoide (12). En general, los neurofibromas son lesiones focales, bien definidas, de crecimiento lento, no encapsuladas y que comprometen las raíces, los troncos o los plexos nerviosos (13). En la cavidad oral, la mayoría de tumores se asocian con neurofibromatosis; sin embargo, algunos casos esporádicos se han reportado en lengua, mucosa oral, labios, paladar, glándula parótida y hueso mandibular, sin mencionar el nervio de procedencia (10).

El caso reportado no tenía manifestaciones de neuromatosis en otros sitios del cuerpo, por tal razón no se ampliaron estudios al respecto. La neurofibromatosis es una enfermedad congénita, típicamente dividida en tres tipos clínicos y genéticamente diferentes: neurofibromatosis 1 y 2 (NF1 y NF2) y schwannomatosis.

La NF1 (enfermedad de von Recklinghausen), descubierta en 1982, es el tipo más común. Es una enfermedad autosómica dominante que afecta a 1 de cada 2 500-3 000 personas en el mundo (14) y se caracteriza por seis o más máculas color café con leche en el cuerpo que aparecen en el primer año después del nacimiento (15,16) —al igual que las lesiones óseas si están presentes—, pecas inguinales o axilares que aparecen de los 3 a los 5 años de vida (15)

—al igual que el glioma óptico—, nódulos de Lisch —hamartomas pigmentarios en el iris que no afectan la visión y <10% de los niños los presentan— (17) o dos o más tumores benignos o malignos. Los neurofibromas bajo la piel, a lo largo de los nervios periféricos y de las raíces nerviosas adyacentes a la columna vertebral, son el tipo de tumor benigno más frecuente. A diferencia de esta entidad, en la NF 2 los schwannomas vestibulares bilaterales son los TNS que prevalecen.

Dentro de la literatura se ha documentado la relación entre la NF1 y los neurofibromas orales y periorales en el 4-7% de los casos. Los tumores en la NF casi siempre se encuentran en la lengua, pero otras regiones orales incluyen paladar, vestíbulo, mucosa bucal, labios, encías y el piso de la boca (18). En el caso de este paciente, además de la presencia de un neurofibroma en cavidad oral, no se cumplían otros criterios de NF, por lo que se consideró un neurofibroma solitario esporádico que además, por el sitio donde se ubicó, era probable que el nervio comprometido fuera el hipogloso.

Los estudios de extensión en caso de sospecha de un TNS tienen como objetivo determinar el tipo y la ubicación, por lo que incluyen estudios de imágenes y patología. La RMN es la modalidad más útil, ya que permite determinar si la masa es extrínseca o intrínseca al nervio y si hay compromiso de estructuras adyacentes; en T1 el neurofibroma mostró una intensidad de señal baja y en T2 fue hiperintenso con una región hipointensa central característica (colágeno y tejido fibroso) (12).

La biopsia debe ser realizada por un patólogo con experiencia en tumores de nervio, ya que la diferenciación entre el neurofibroma y el schwannoma es clave (el primero puede sufrir transformación maligna, mientras que el segundo no lo hace) y la determinación de malignidad puede ser difícil (8). La inmunohistoquímica suele apoyar el diagnóstico con marcadores como la proteína S100, la cual está presente en los TNS y el no aparecer hace pensar en otras posibilidades diagnósticas. Otro marcador es el CD34, que típicamente aparece en los neurofibromas porque contienen componentes adicionales celulares (fibroblastos y células perineurales) que son responsables de la positividad de dicho marcador. En el caso presentado, estos fueron los marcadores utilizados para dar el diagnóstico definitivo, pero otros marcadores útiles son la calretinina y el CD56 (negativos en neurofibroma y positivos en schwannoma) y el Factor XIIIa (positivo en neurofibroma y negativo en schwannoma) (19).

La desfiguración, el sangrado, el dolor, el déficit neurológico, la ubicación y la sospecha de malignidad son las principales indicaciones para la extirpación quirúrgica. En el caso de tumores benignos, la resección total de la lesión busca eliminar la posibilidad de recurrencia tumoral y la remisión de la sintomatología clínica; sin embargo, en ocasiones puede ser imposible dada la ubicación y el entrelazamiento con las fibras nerviosas (20).

El paciente presentaba desfiguración facial debido a la presencia de la masa en cavidad oral desde el nacimiento; por la persistencia de esta lesión, a pesar de dos intervenciones quirúrgicas y la velocidad de su crecimiento, en principio se sospechó que se trataba de una masa maligna, lo cual se descartó por patología.

Los pacientes con neurofibromas y schwannomas esporádicos por lo general se dan posterior a la cirugía permanecen libres de enfermedad y pueden mantener un nivel de funcionamiento neurológico adecuado, aunque el déficit preoperatorio no se revierte. Los tumores que han sido sometidos a resección subtotal tienen la capacidad de regenerarse a través del tiempo (21), que es lo que pudo haber sucedido en este paciente, por tal razón él debe continuar en controles por consulta externa de la especialidad con vigilancia de los signos de recurrencia de la lesión.

Conclusiones

Como conclusiones de este caso, se quiere anotar que no es común encontrar esta patología en la cavidad oral, pero se debe tener en cuenta su existencia. También se insiste que a toda masa reseca se le debe realizar un estudio histopatológico, pues las masas benignas no siempre tienen un comportamiento igual, además los diagnósticos diferenciales siempre se deben tener en cuenta antes de establecer un tratamiento definitivo. Por el sitio en que se ubicó la masa, esta se puede confundir fácilmente con otras patologías como la ránula, pero su comportamiento la hace distinta, por eso el interés de publicar este caso para que se piense en la posibilidad de la neurofibromatosis en la cavidad oral.

El compromiso social, afectivo e incluso del neurodesarrollo que genera este tipo de lesiones cuando afectan órganos vitales de la comunicación y del lenguaje hace necesario establecer un manejo integral entre especialidades como fonaudiología, terapia de lenguaje, rehabilitación física, psicología, neuropsiquiatría, pediatría y cirugía maxilofacial. Por último, los pacientes con este tipo de patología deben estar en un plan de seguimiento médico por la posibilidad de recurrencia de la lesión.

Conflicto de intereses

Ninguno declarado por los autores

Financiación

Ninguna declarada por los autores

Agradecimientos

A la Fundación Hospital Pediátrico La Misericordia, al Dr. Guillermo Landínez Millán y a los estudiantes de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia Andrés Felipe Díaz Castillo y Cristian Andrés Benites Barrera por sus aportes en la recolección de la información y búsqueda de la bibliografía.

Referencias

1. Katz AD, McAlpin C. Face and Neck Neurogenic Neoplasms. *Am J Surg.* 1993;166(4):421-3. <http://doi.org/bg3v9g>.
2. Sahota JS, Viswanathan A, Nayak DR, Hazarika P. Giant Neurofibroma of the Tongue. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 1996;34(1-2):153-7. <http://doi.org/bcsh58>.
3. Shapiro SD, Abramovich K, Van Dis ML, Skoczylas LJ, Langlais RP, Jorgenson RJ *et al.* Neurofibromatosis: oral and radiographic manifestations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1984;58(4):493-8.
4. Baden E, Jones JR, Khedekar R, Burns WA. Neurofibromatosis of the tongue: a light and electron microscopic study with review of the literature from 1849 to 1981. *J Oral Med.* 1984;39(3):157-64.
5. el-Mahdy W, Kane PJ, Powell MP, Crockard HA. Spinal Intradural Tumours: Part I—Extramedullary. *Br J Neurosurg.* 1999;13(6):550-7. <http://doi.org/czvj39>.
6. Skovronsky DM, Oberholtzer JC. Pathologic Classification of Peripheral Nerve Tumors. *Neurosurg Clin N Am.* 2004;15(2):157-66. <http://doi.org/ch2csp>.
7. Wilson-Pauwels L, Akesson EJ, Stewart PA, Spacey SD. Nervios Craneales: En la Salud y la Enfermedad. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana. 2nd Edition; 2006.

8. **Baehring JM, Betensky RA, Batchelor TT.** Malignant Peripheral Nerve Sheath Tumor: The Clinical Spectrum and Outcome of Treatment. *Neurology*. 2003;61(5):696-8.
9. **Patel V, McGurk M.** Unusual Presentation of a Hypoglossal Nerve Neurofibroma. *Oral Surgery*. 2009;2(4):171-173. <http://doi.org/cwxnqc>.
10. **Lin IC, Chiu YW, Lui MT, Kao SY, Chen YW.** Solitary Diffuse Neurofibroma of Tongue. A Case Report. *Taiwan J Oral Maxillofac Surg*. 2012;23:187-96.
11. **Friedman L, Eisenberg AA.** Neurofibroma of the Hypoglossal Nerve. *Ann Surg*. 1935;101(3):834-8.
12. **Pilavaki M, Chourmouzi D, Kiziridou A, Skordalaki A, Zampoukas T, Drevelengas A.** Imaging of Peripheral Nerve Sheath Tumors With Pathologic Correlation: Pictorial Review. *Eur J Radiol*. 2004;52(3):229-39. <http://doi.org/bspfpc>.
13. **Mrugala MM, Batchelor TT, Plotkin SR.** Peripheral and Cranial Nerve Sheath Tumors. *Curr Opin Neurol*. 2005;18(5):604-10.
14. **Lammert M, Friedman JM, Kluwe L, Mautner VF.** Prevalence of Neurofibromatosis 1 in German Children at Elementary School Enrollment. *Arch Dermatol*. 2005;141(1):71-4. <http://doi.org/dmmfnt>.
15. **Korf BR.** Diagnostic Outcome in Children With Multiple Café au Lait Spots. *Pediatrics*. 1992;90(6):924-7.
16. **Nunley K, Gao F, Albers AC, Bayliss SJ, Gutmann DH.** Predictive Value of Café au Lait Macules at Initial Consultation in the Diagnosis of Neurofibromatosis Type 1. *Arch Dermatol*. 2009;145(8):883-7. <http://doi.org/cnsk2x>.
17. **Lewis RA, Riccardi VM.** Von Recklinghausen Neurofibromatosis. Incidence of Iris Hamartoma. *Ophthalmology*. 1981;88(4):348-54. <http://doi.org/cfvx>.
18. **Javed F, Ramalingam S, Ahmed HB, Gupta B, Sundar C, Qadri T, et al.** Oral Manifestations in Patients With Neurofibromatosis Type-1: a Comprehensive Literature Review. *Crit. Rev Oncol Hematol*. 2014;91(2):123-9. <http://doi.org/f25d4t>.
19. **Miller RT.** Immunohistochemistry in the Differential Diagnosis of Schwannoma and Neurofibroma. ProPath; 2004 [cited 2017 Nov 1]. Available from: <https://goo.gl/KT9dDT>.
20. **Golan JD, Jacques L.** Nonneoplastic Peripheral Nerve Tumors. *Neurosurg Clin N Am*. 2004;15(2):223-30. <http://doi.org/cx8nqz>.
21. **Laufer I, Bilsky M.** Intradural Nerve Sheath Tumors. *UpToDate*: 2013.

CARTA AL EDITOR

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.68105>

El esprúe tropical, una enfermedad olvidada como diagnóstico diferencial de la enfermedad celiaca

Tropical sprue, a neglected disease as a differential diagnosis of celiac disease

Recibido: 03/10/2017 Aceptado: 17/11/2017

Ginno Alessandro De Benedictis-Serrano¹ • Laura Contreras-Lugo¹ • Génesys Córdova-Rivas¹ • Carlos Miguel Ríos-González²¹ Universidad de Carabobo - Sede Aragua - Facultad de Ciencias de la Salud - Carrera de Medicina Humana - La Morita - Venezuela.² Universidad Nacional de Caaguazú - Facultad de Ciencias Médicas – Dirección de Investigación - Comité Científico - Coronel Oviedo - Paraguay.

Correspondencia: Carlos Miguel Ríos-González. Dirección de Investigación, Comité Científico, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Caaguazú. Ruta VIII Blas Garay km 138, Teléfono: +52 1 200215. Coronel Oviedo. Paraguay. Correo electrónico: cmrios03@fcmunca.edu.py.

Estimado editor,

Por medio de la presente nos gustaría traer a discusión la importancia que tiene la enfermedad celiaca (EC), también conocida como esprúe celiaco o enteropatía sensible al gluten, la cual corresponde a una enfermedad autoinmune desencadenada por la ingesta de gluten en individuos predispuestos genéticamente (1). La EC se caracteriza por una amplia variabilidad de manifestaciones clínicas, pero su forma clásica es la más habitual en el adulto; aquí los síntomas guía son de naturaleza gastrointestinal (diarrea, esteatorrea y dolor abdominal inespecífico). Por otro lado, las formas no clásicas y silentes son cada vez más frecuentes y se caracterizan por un amplio abanico de signos y síntomas como osteoporosis, hipovitaminosis D, anemia ferropénica, dermatitis herpetiforme, ataxia, polineuropatía sensitiva periférica, migrañas y alteración de las pruebas de función hepática (2).

El empleo de los anticuerpos antiendomiosis (test cualitativo) y antitransglutaminasa (test cuantitativo) debe ser la principal herramienta diagnóstica a tener en cuenta en aquellos pacientes en los que existe sospecha clínica de EC. Sin embargo, el diagnóstico definitivo es anatomopatológico, por lo tanto, en todo paciente con anticuerpos positivos es necesaria la confirmación mediante biopsia intestinal, en la cual se recomienda la obtención de múltiples muestras de la segunda porción del duodeno o más distales, pues los cambios histológicos en esta enfermedad pueden ser en parches (2,3).

A pesar de los diversos hallazgos clínicos, histológicos e incluso serológicos, es importante realizar el diagnóstico diferencial con otras enfermedades, principalmente con aquellas que causan atrofia vellositaria, como es el caso del esprúe tropical (4), el cual es definido como un síndrome de malabsorción que se desenvuelve en personas que residen o residieron en los trópicos con anterioridad (5). Esta es una enfermedad endémica presente en el Sur y Sudeste Asiático, India, el Caribe, Sur y Centro América (6); su forma de presentación es caracterizada por diarrea crónica, malabsorción con déficits nutricionales y disminución de los niveles séricos de vitaminas A, E y B12, ácido fólico, proteínas, lípidos, hierro y minerales (6,7).

El esprúe tropical puede presentarse de forma severa o moderada, en este último caso no se manifiesta inicialmente con diarrea, sino

con síntomas gastrointestinales inespecíficos, tales como pérdida de peso, astenia, adinamia, anemia, glositis y malabsorción (5).

Varias hipótesis etiológicas han sido propuestas para el esprúe tropical; entre ellas la de etiología infecciosa, la cual argumenta que este surge después de un episodio de gastroenteritis aguda asociado a infección que, por alteración de la flora intestinal, conduce a un sobrecrecimiento bacteriano (6,7). Para realizar su diagnóstico, es fundamental una endoscopia digestiva alta con biopsia duodenal (5), en donde se evidencian alteraciones histológicas responsables de la malabsorción, tales como atrofia de las vellosidades, enterocitos con aspecto cuboidal, aumento del número de células caliciformes, alargamiento de criptas con infiltrado mononuclear, alargamiento de células epiteliales, acumulación de lípidos debajo de la membrana basal y eliminación de los enterocitos a nivel de las criptas y en la base de las vellosidades. El tratamiento del esprúe tropical se basa en la corrección de los déficits, terapia con antibióticos y mejoría de las condiciones higiénico-sanitarias. Por lo general, los pacientes responden de forma correcta al tratamiento con tetraciclinas y ácido fólico (6,7,8).

En conclusión, el esprúe tropical es una enfermedad muy ignorada, por lo que debe ser tomada en cuenta como diagnóstico diferencial cuando el médico tratante sospecha la presencia de EC, pudiendo basarse en la epidemiología y las condiciones nutricionales del paciente; esto puede mejorar la eficacia del tratamiento en esta enfermedad y en los niveles de atención primaria que posea cada país.

Referencias

1. Barker JM, Liu E. Celiac Disease: Pathophysiology, Clinical Manifestations, and Associated Autoimmune Conditions. *Adv Pediatr*. 2008;55(1):349-65. <http://doi.org/c4cp4m>.
2. Peteiro-González D, Martínez-Olmos MA, Peinó R, Prieto-Tenreiro AM, Villar-Taibo R, Andujar-Plata P, et al. Enfermedad celiaca del adulto: aspectos endocrinológicos y nutricionales. *Nutr. Hosp*. 2010;25(5):860-63.
3. Wilches Luna A, Gómez-López de Mesa C. Enfermedad celiaca en niños. *Rev Col Gastroenterol*. 2010;25(2):204-13.

4. **Lázaro-Sáez M, Bendezú-García RA, Torres-Almendros M.** Enfermedad Celíaca. In: García-Torrecillas JM, Ataz-López P, Rojas-Ortiz AM, coordinators. *Sesiones Hospitalarias 2011-2012*. Almería: Complejo Hospitalario Torrecárdenas; 2012 [cited 2017 Aug 21]. Available from: <https://goo.gl/yBd4qt>.
5. **Quintela C, Maques N, Bettencourt MJ, Quintino A.** Pancitopenia como forma de apresentação de sprue tropical. *J Part Gastroenterol*. 2008;15(3):125-8.
6. **Feldman M, Friedman L, Brandt LJ.** Sleisenger and Fordtran's Gastrointestinal and Liver disease. 8th ed. Philadelphia: Saunders; 2010.
7. **Glynn J.** Tropical sprue – its aetiology and pathogenesis. *J R Soc Med*. 1986;79(10):599-606. <http://doi.org/chsr>.
8. **Bourée P.** Sprue tropicale. *Presse Med*. 2007;36(4):723-6. <http://doi.org/chss>.