





Revista de *Salud Pública*  
Journal of *Public Health*

EDITOR  
Carlos A. Agudelo C.

---

EDITORES ASISTENTES

Martha Lucia Alzate P. ENF., M. Sc., Ph.D.      Marisol Moreno A. FLGA., M. Sc., Ph.D.  
Carlos Hernán Caicedo E. ING., M. Sc., Ph.D.      Javier Alejandro Narváez G. MD., M. Sc.  
Fernando De la Hoz R. MD., M. Sc., Ph.D.      Olga Luz Peñas F. T.O., M. Sc., Ph.D.  
    Juan Carlos Eslava C. MD., M. Sc.      Rocío Robledo M. OD., M. Sc., Ph.D. (C)  
    Javier Eslava S. MD., M. Sc., Ph.D.      Miriam Ruiz R. ENF. M. Sc., Ph.D.  
    Juan Carlos García U. MD., M. Sc., Ph.D.      Ricardo Sánchez P. MD., M. Sc.  
Álvaro Javier Idrovo V. MD., M. Sc., Ph.D.

EDICIÓN TÉCNICA  
Jazmín Beltrán Morera CS.P.

EDICIÓN ELECTRÓNICA  
Edgar Prieto Suárez MD. M. Sc.

COMITÉ EDITORIAL - EDITORIAL COMMITTEE

Diana Obregón. Ph.D., Historia - UNC  
Luis C. Villamil. MD., Ph.D., Medicina Veterinaria - UNC  
Germán González E. MD., Ph.D., Epidemiología - U de A  
Oscar Rodríguez. Ph.D., Historia y Economía UNC  
Laurace G., Branch. MD., Ph.D., University of South Florida (ESTADOS UNIDOS)

EDITORES ASOCIADOS INTERNACIONALES  
INTERNATIONAL ASSOCIATE EDITORS

Fernando Alvarado. MD., M.P.H. (Estados Unidos)  
Eduardo Gottuzzo. MD., M. Sc. (Perú)  
Ramón Granados. MD., Ph.D. (Venezuela)  
Alejandro Llanos. MD., Ph.D. (Perú)  
Patrice Lepape. Ph.D. (Francia)

COMITÉ CIENTÍFICO - SCIENTIFIC COMMITTEE

Sten Vermund. MD., Ph.D. (Estados Unidos)  
Fabio Zicker. MD., Ph.D. (Ginebra, TDR-OMS)  
Miguel González-Block. Ph.D. (México)  
Ligia Moncada. M. Sc. (Colombia)

---

Diagramación: Oscar J. Ayala Pulido

Educación en Salud/Health Education  
Foto/Photograph: Jazmín Beltrán Morera





## Revista de Salud Pública

La Revista de Salud Pública de la Universidad Nacional de Colombia se dedica a difundir los resultados de investigaciones y conocimientos, por medio de la publicación de artículos originales que contribuyan al estudio de la salud pública y disciplinas relacionadas, y a su utilización como herramientas para mejorar la calidad de vida de la población. La audiencia de la revista la conforman los profesionales de la salud, de las ciencias sociales y humanas y de otras profesiones que comparten intereses con la salud pública.

Impresión: Charlie's Impresores Ltda., Bogotá D.C.;

**Manuscritos y Correspondencia:** Enviar a Editor Revista de Salud Pública. Instituto de Salud Pública, Facultad de Medicina, Oficina 318, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, DC, ZP 6A, Colombia. Tel. 571-3165000 Ext. 15035. E-mail: caagudeloc@unal.edu.co

**Información Sobre Preparación de Manuscritos:** En esta edición se publica la Guía abreviada para la preparación de manuscritos. El documento Información e instrucciones a los autores se envía por correo o por fax a quien lo solicite por escrito, o se puede obtener en el sitio web: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_serial&pid=0124-0064&lng=en&nr-m=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_serial&pid=0124-0064&lng=en&nr-m=iso). Las opiniones de los autores son de su exclusiva responsabilidad y no representan los criterios de la Revista de Salud Pública, ni de la Universidad Nacional de Colombia.

**Suscripción:** La Revista de Salud Pública tiene una frecuencia bimestral (seis números al año). Circula los meses de Febrero, Abril, Junio, Agosto, Octubre y Diciembre. Los números de un año se agrupan en un volumen, comenzando por el de Febrero. Suscripción anual: 40.000 pesos (US \$ 30), para América Latina y el Caribe; US \$ 50 para USA y Canadá; US \$ 65 para otras regiones. Para suscribirse, utilice el formato ubicado al final de la Revista.

**Reproducción e Impresos:** Se autoriza la fotocopia de artículos y textos para fines de uso académico o interno de las instituciones, citando la fuente. Para impresos dirija la solicitud a Administración Revista de Salud Pública. Departamento de Salud Pública y Tropical. Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, DC, ZP 6A, Colombia.

**Publicidad:** La aceptación de publicidad no implica aprobación ni respaldo de los respectivos productos o servicios por la Revista de Salud Pública, ni por la Universidad Nacional de Colombia. Tel: 571-3165405.

**Acceso en Línea:** <http://www.scielosp.org> - <http://www.scielo.org.co>  
Disponibile desde el Vol. 1 No. 1, texto completo, instrucciones a los autores y suscripciones.

**Indexada por:** Index Medicus-MEDLINE, Librería Electrónica Científica en línea – SciELO, ([www.scielosp.org](http://www.scielosp.org); [www.scielo.org.co](http://www.scielo.org.co)) Literatura Latino-Americana y del Caribe en Ciencias de la Salud-LILACS, Índice Latinoamericano de Revistas Científicas y Tecnológicas-LATIN-DEX, Índice Nacional de Publicaciones Seriadadas Científicas y Tecnológicas Colombianas (Publindex-Categoría A1), Informe Académico-Thomson Gale, Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal-REDALYC, EBSCO, Scopus – Elsevier, Thomson Reuters (antes: Institute of Science Information - ISI) -SciELO Citation Index - : Opción: todas las Base de datos: [http://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=UA&SID=3Bmq2S9YgepS5GZbWsc&search\\_mode=GeneralSearch&prID=c-15f28c6-18c7-402f-97bf-0ad52edc01f](http://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=UA&SID=3Bmq2S9YgepS5GZbWsc&search_mode=GeneralSearch&prID=c-15f28c6-18c7-402f-97bf-0ad52edc01f). Opción: SciELO Citation Index: [http://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=SCIELO&SID=3Bmq2S9YgepS5GZbWsc&search\\_mode=GeneralSearch&prID=7a5c62b6-ba6b-4d9c-9c9e-f7abdb851c65](http://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=SCIELO&SID=3Bmq2S9YgepS5GZbWsc&search_mode=GeneralSearch&prID=7a5c62b6-ba6b-4d9c-9c9e-f7abdb851c65)

Impresa en papel libre de ácido, desde Vol. 1, número 1, año 1999  
ISSN 0124-0064 - Rev. salud pública

© 2008 Instituto de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia

## Journal of Public Health

The Universidad Nacional de Colombia's Journal of Public Health broadcasts research results and knowledge, by publishing original articles contributing to the study of public health and related disciplines, and their use as tools for improving the population's quality of life. The Journal's audience comprises those professionals working in the areas of health, social and human sciences and other professions sharing a common interest with public health. Printed by: Charlie's Impresores Ltda., Bogotá D.C.;

**Manuscripts and Correspondence:** Send material to the Editor, Journal of Public Health. Instituto de Salud Pública, Facultad de Medicina, Oficina 318, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, DC, ZP 6A, Colombia. Tel. 571-3165000 Ext. 15035. E-mail: caagudeloc@unal.edu.co

**Information Concerning Manuscript Preparation:** The Condensed Guide for the Preparation of manuscripts is published in this edition. Details concerning the type of manuscripts that will be considered for publication, and preparing the same, can be found in, "Information and Instructions for Authors". These can be sent by E-mail or fax to anyone asking for them in writing, or can be obtained at the following web-site: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_serial&pid=0124-0064&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_serial&pid=0124-0064&lng=en&nrm=iso). The opinions expressed by the authors are their exclusive responsibility and do not represent the criteria of the Journal of Public Health, nor those of the Universidad Nacional de Colombia.

**Subscriptions:** The Journal of Public Health is published every two months (six issues per year). It comes out in February, April, June, August, October and December). The numbers for a year are grouped into one volume, commencing with that for February. Annual subscription: US \$30 for Latin-America and the Caribbean; US \$50 for the USA and Canada; US \$65 for other regions. To subscribe, use the form on the Journal's last page.

**Reproduction and Reprints:** Photocopying of articles and text is authorized for Institutions' academic or internal use; the source must be cited. To obtain printed copies, please address your request to: Administración Revista de Salud Pública, Departamento de Salud Pública y Tropical, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, DC, ZP 6A, Colombia.

**Advertising:** Acceptance of advertising does not imply the approval nor backing of such respective products or services by the Journal of Public Health, nor by the Universidad Nacional de Colombia. Tel: 571-3165405.

**On-line access:** <http://www.scielosp.org> - <http://www.scielo.org.co>  
The Journal is available from Vol. 1 No. 1, full text, author instructions and subscriptions. Electronic

**Indexed by:** Index Medicus-MEDLINE, Librería Electrónica Científica en línea – SciELO, ([www.scielosp.org](http://www.scielosp.org); [www.scielo.org.co](http://www.scielo.org.co)) Literatura Latino-Americana y del Caribe en Ciencias de la Salud-LILACS, Índice Latinoamericano de Revistas Científicas y Tecnológicas-LATIN-DEX, Índice Nacional de Publicaciones Seriadas Científicas y Tecnológicas Colombianas (Publindex-Categoría A1), Informe Académico-Thomson Gale, Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal-REDALYC, EBSCO, Scopus – Elsevier, Thomson Reuters (antes: Institute of Science Information - ISI) -SciELO Citation Index - : Opción: todas las Base de datos: [http://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=UA&SID=3Bmq2S9YgepS5GZbWsc&search\\_mode=GeneralSearch&prID=c-15f28c6-18c7-402f-97bf-0ad52edc01f](http://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=UA&SID=3Bmq2S9YgepS5GZbWsc&search_mode=GeneralSearch&prID=c-15f28c6-18c7-402f-97bf-0ad52edc01f). Opción: SciELO Citation Index: [http://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=SCIELO&SID=3Bmq2S9YgepS5GZbWsc&search\\_mode=GeneralSearch&prID=7a5c62b6-ba6b-4d9c-9c9e-f7abdb851c65](http://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=SCIELO&SID=3Bmq2S9YgepS5GZbWsc&search_mode=GeneralSearch&prID=7a5c62b6-ba6b-4d9c-9c9e-f7abdb851c65)

Printed on acid-free paper, effective with Volume 1, issue 1, 1999  
ISSN 0124-0064 - Rev. salud pública

© 2008 Instituto de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia

**Contenido**

**DEBATE**

- 797 ¿ Determinación social o determinantes sociales? Diferencias conceptuales e implicaciones praxiológicas  
*Carolina Morales-Borrero, Elis Borde, Juan C. Eslava-Castañeda y Sonia C. Concha-Sánchez*

**ARTÍCULOS/INVESTIGACIÓN**

- 809 Determinantes sociales en el deporte adaptado en la etapa de formación deportiva. Un enfoque cuantitativo  
*Martina K. Alvis-Gómez y Nury A. Neira-Tolosa*
- 823 Associação entre indicadores socioeconômicos com a atividade física e aptidão física relacionada à saúde em adolescentes  
*Diogo H. Constantino-Coledam, Philippe Fanelli Ferraiol, Gustavo Aires de Arruda, Raymundo Pires-Júnior, Marcio Teixeira, João Paulo de Aguiar Greca e Arli Ramos de Oliveira*
- 837 El embarazo en adolescentes bogotanas: Significado relacional en el sistema familiar  
*Eliane Barreto-Hauzeur, María L. Sáenz-Lozada, Fabiola Velandia-Sepulveda y Jeny Gómez-González*
- 850 Nivel de participación en actividades sociales y recreativas de personas mayores en Barranquilla, Colombia  
*Yisel Pinillos-Patiño, Edgar Prieto-Suárez y Yaneth Herazo-Beltrán*
- 859 Composição corporal e desempenho motor em escolares da rede pública de ensino  
*Nailton J. Brandão de Albuquerque-Filho, Thiago R. Felipe, Gleidson Mendes-Rebouças, Ubilina M. Conceição-Maia, Edson Fonseca-Pinto, Adalberto Veronese da Costa, Maria I. Knackfuss e Humberto J. De Medeiros*
- 867 Caries dental en adultos jóvenes en relación con características microbiológicas y fisicoquímicas de la saliva  
*María C. Martínez-Pabón, Sandra M. Morales-Uchima y Cecilia M. Martínez-Delgado*

- 878 Relación del estado de salud bucal y condiciones socioeconómicas en el paciente con enfermedad renal crónica en tratamiento  
*María F. Navia-Jutchenko, Eliana E. Muñoz-López y Olga P. López-Soto*
- 889 Exposición ocupacional a contaminantes atmosféricos: material particulado y síntomas respiratorios en policías de tránsito de Bogotá  
*Jesús A. Estévez-García, Néstor Y. Rojas-Roa y Alba I. Rodríguez-Pulido*
- 903 Exposición a mercurio en habitantes del municipio de San Marcos (Departamento de Sucre) debida a la ingesta de arroz (*Oryza sativa*) contaminado  
*Marcela P. Argumedo-García, Adolfo Consuegra-Solórzano, John V. Vidal-Durango y José L. Marrugo-Negrete*
- 916 Complicaciones relacionadas con catéteres venosos centrales en niños críticamente enfermos  
*Dayra Miguelena, Rosalba Pardo y Lina S. Morón-Duarte*
- 929 Prevalencia de VIH/Sida en Medellín y evaluación del desempeño de la prueba presuntiva, 2006-2012  
*Jaiberth A. Cardona-Arias, Claudia M. Álvarez-Flórez y Gildardo Gil-Ruiz*
- 943 Modelado matemático de una enfermedad infecciosa en un centro de reclusión y estrategias óptimas de control preventivo  
*Carlos A. Trujillo-Salazar, Hernán D. Toro-Zapata y Aníbal Muñoz-Loaiza*
- 957 **AUTORES**
- 962 **INSTRUCCIONES A LOS AUTORES**
-

**Contens**

**DEBATE**

- 797 Conceptual differences and praxiological implications concerning social determination or social determinants  
*Carolina Morales-Borrero, Elis Borde, Juan C. Eslava-Castañeda y Sonia C. Concha-Sánchez*

**ARTICLES/RESEARCH**

- 809 A quantitative approach to sports training-adapted social determinants concerning sport  
*Martina K. Alvis-Gómez y Nury A. Neira-Tolosa*
- 823 The association between socioeconomic indicators and adolescents' physical activity and health-related fitness  
*Diogo H. Constantino-Coledam, Philippe Fanelli Ferraiol, Gustavo Aires de Arruda, Raymundo Pires-Júnior, Marcio Teixeira, João Paulo de Aguiar Greca e Arli Ramos de Oliveira*
- 837 The relationship-based meaning of teenage pregnancy in Bogotá regarding the family system  
*Eliane Barreto-Hauzeur, María L. Sáenz-Lozada, Fabiola Velandia-Sepulveda y Jeny Gómez-González*
- 850 Elderly people's level of participation in social and recreational activities in Barranquilla, Colombia  
*Yisel Pinillos-Patiño, Edgar Prieto-Suárez y Yaneth Herazo-Beltrán*
- 859 Public school students' body composition and motor performance  
*Nailton J. Brandão de Albuquerque-Filho, Thiago R. Felipe, Gleidson Mendes-Rebouças, Ubilina M. Conceição-Maia, Edson Fonseca-Pinto, Adalberto Veronese da Costa, Maria I. Knackfuss e Humberto J. De Medeiros*
- 867 Dental caries in young adults regarding saliva's microbiological and physical-chemical characteristics  
*María C. Martínez-Pabón, Sandra M. Morales-Uchima y Cecilia M. Martínez-Delgado*

- 878 The relationship between the oral health and socioeconomic characteristics of chronic kidney disease patients undergoing haemodialysis treatment or kidney transplant  
*María F. Navia-Jutchenko, Eliana E. Muñoz-López y Olga P. López-Soto*
- 889 Occupational exposure to air pollutants: particulate matter and respiratory symptoms affecting traffic-police in Bogotá  
*Jesús A. Estévez-García, Néstor Y. Rojas-Roa y Alba I. Rodríguez-Pulido*
- 903 Population exposure to mercury in the municipality of San Marcos (Sucre department) due to eating contaminated rice (*Oryza sativa*)  
*Marcela P. Argumedo-García, Adolfo Consuegra-Solórzano, John V. Vidal-Durango y José L. Marrugo-Negrete*
- 916 Central venous catheter-related complications in critically ill children  
*Dayra Miguelena, Rosalba Pardo y Lina S. Morón-Duarte*
- 929 HIV/AIDS prevalence in Medellín and presumptive test diagnostic accuracy (2006-2012)  
*Jaiberth A. Cardona-Arias, Claudia M. Álvarez-Flórez y Gildardo Gil-Ruiz*
- 943 Mathematical modelling of an infectious disease in a prison setting and optimal preventative control strategies  
*Carlos A. Trujillo-Salazar, Hernán D. Toro-Zapata y Aníbal Muñoz-Loaiza*
- 957 **CONTRIBUTORS**
- 963 **NOTICE TO CONTRIBUTORS**
-

## ¿Determinación social o determinantes sociales? Diferencias conceptuales e implicaciones praxiológicas

### Conceptual differences and praxiological implications concerning social determination or social determinants

Carolina Morales-Borrero<sup>1</sup>, Elis Borde<sup>2</sup>,  
Juan C. Eslava-Castañeda<sup>3</sup> y Sonia C. Concha-Sánchez

1 Departamento de Salud Colectiva. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. carolinamorabo@yahoo.es

2 Escuela Nacional de Salud Pública/FIOCRUZ. Río de Janeiro, Brasil. borde.elis@gmail.com

3 Facultad de Medicina, Departamento de Salud Pública. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. solracnauj2@yahoo.com

4 Facultad de Odontología Universidad Santo Tomás. Bucaramanga. Colombia. sococosa@yahoo.com

Recibido 11 Febrero 2013/Enviado para Modificación 28 Abril 2013/Aceptado 28 Agosto 2013

#### RESUMEN

Las diferencias entre la determinación social y los determinantes sociales de la salud no son sólo conceptuales, son también ético-políticas. Conllevan rutas y apuestas divergentes, explicaciones distintas sobre la causalidad y el riesgo en salud con implicaciones esenciales en las relaciones de poder, en la concepción de la ética y en la comprensión del proceso salud enfermedad. El propósito de este texto es advertir las implicaciones praxiológicas de los enfoques de la epidemiología social latinoamericana y la anglosajona y, nutrir el debate entre la determinación social y los determinantes sociales de la salud. Para ello primero sitúa la construcción socio-histórico de estos enfoques, luego analiza sus diferencias con base en criterios de valoración epistemológica, metodológica y ontológica y finaliza con una breve consideración acerca de las implicaciones prácticas que conllevan estas diferencias.

**Palabras Clave:** Desigualdades en salud, medicina social, proyectos de investigación, inequidad social (*fuentes: DeCS, BIREME*).

#### ABSTRACT

The differences between the social determination of health approach, adopted by the Latin-American Social Medicine and Collective Health movement, and the WHO social determinants of health approach are not merely conceptual but reflect different ethical-political proposals. Different notions of causality and risk

are implied in the respective approaches and fundamentally shape how processes of health-illness and health inequities are understood and transformed. This article attempts to clarify these differences and specifically seeks to contextualize the socio-historical construction of each approach, address epistemological, methodological and ontological differences and propose some considerations regarding the praxiological implications.

**Key Words:** Social determinants of health, social medicine, research design (source: *MeSH, NLM*).

**Y**a desde el siglo XVII en la Europa occidental, y desde el siglo XVIII en el ámbito latinoamericano, la comprensión social de la salud ha estado presente en los estudios sanitarios (1,2). Pero fue en el siglo XIX, debido al despliegue de la revolución industrial, con sus dinámicas de urbanización, pauperización y crecimiento de las clases trabajadoras, cuando los vínculos entre salud y sociedad se hicieron más notorios y cuando la salud como fenómeno social se analizó con mayor interés y precisión en medio de la agitación política y la reorganización estatal (3). Desde entonces, no solo cobró importancia la medicina social sino que, desde diferentes perspectivas, se generaron las bases para pensar, de una manera más sistemática y científicamente fundada, la cuestión de la salud en las sociedades. A su vez, se hizo más clara la importancia de diferenciar el contexto social e histórico que da origen a los distintos enfoques sociales de la salud (4,5).

En este devenir histórico, que cobró gran vigor en la segunda mitad del siglo XX, se configuraron dos enfoques epidemiológicos principales en torno a la comprensión social de la salud: el primero derivado del saber epidemiológico clásico pero convertido en epidemiología social anglosajona, base del enfoque de los determinantes sociales de la salud (DSS-a), y el segundo ejercido como propuesta alternativa a la epidemiología clásica y devenido en la medicina social y salud colectiva latinoamericana, base del enfoque de la determinación social de la salud (DSS-b) (6-8).

Con todo, la epidemiología social en sus dos versiones se desarrolla en medio de los cambios en los modelos de desarrollo económico y de organización estatal entre los años sesenta y ochenta, del siglo XX, en los distintos continentes, bajo el impulso renovador propiciado por los lineamientos de la atención primaria inicialmente y, posteriormente, por las directrices de la promoción de la salud (9,10).

En la segunda mitad del siglo XX, en el marco del Estado de bienestar europeo, se desarrolló la epidemiología social anglosajona, en sintonía con cierta visión crítica de autores como McKeown y Dubos (11,12), pero directamente relacionada con los estudios Whitehall y el Informe Black (13,14) que modificaron el modelo epidemiológico clásico al destacar, como elemento importante, las desigualdades sociales en salud. Más tarde con los trabajos de Whitehead (15), Marmot y colaboradores (16) y Diderichsen y colaboradores (17), se elaboró una propuesta más concreta sobre determinantes sociales de la salud que servirá de referente para el trabajo de la Comisión de Determinantes Sociales de la Salud (CDSS) de la OMS (18,19). En su informe, la CDSS corrobora, con suficiente evidencia, que las condiciones de vida determinan la manera como las personas enferman y mueren y, a su vez, propone mejorar dichas condiciones, y luchar contra la distribución desigual del poder, el dinero y los recursos, para así eliminar las desigualdades injustas en salud, en una generación (19).

En Latinoamérica, por su parte, se desarrolla el movimiento de la medicina social y la salud colectiva a finales de los años 60 y comienzos de los 70, del siglo XX, bajo la influencia del pensamiento marxista, la revolución cubana, las luchas antiimperialistas y la búsqueda de un desarrollo propio garante de la soberanía de los pueblos. La idea central que orienta el accionar de dicho movimiento es que la salud-enfermedad debe entenderse como un proceso dialéctico y las especificidades sanitarias individuales y grupales deben ser analizadas en el contexto social que las determina. Por ello la insistencia en la determinación social del proceso salud-enfermedad (20).

En la Región cabe resaltar el papel de Juan Cesar García, María Isabel Rodríguez y Miguel Márquez en la consolidación del movimiento de la medicina social (20,21); así como los trabajos de Sergio Arouca, Jaime Breilh, Asa Cristina Laurell, Edmundo Granda, Saúl Franco y Mario Testa, entre otros (22). Este enfoque cuestiona el núcleo del positivismo en salud, el causalismo y la teoría del riesgo (6,7). Sus fundamentos se anclan en el materialismo histórico, las teorías del conflicto y las teorías críticas en ciencias sociales (23,24).

### **Contrastes**

Cabe señalar que las dos vertientes de la epidemiología social reconocen la importancia del campo social de la salud en interacción con la biología,

relevan la relación entre pobreza, condiciones de trabajo y enfermedad como elementos clave del proceso salud enfermedad y establecen que los procesos sociales macro condicionan los patrones de salud y enfermedad en lo micro (25).

Pero las diferencias de los enfoques aparecen al analizar sus supuestos ontológicos, epistemológicos y praxiológicos, estos últimos referidos a los referentes ético-políticos (26,27). Así, por ejemplo, mientras que los DSS-a entienden la sociedad en su realidad poblacional, como sumatoria de individuos, la DSS-b asume la sociedad como totalidad irreductible a la dinámica individual. Mientras que los DSS-a sostienen una perspectiva funcionalista de la sociedad, con privilegio de la idea de homeostasis como pauta y de cualquier alteración como desviación, la DSS-b sostiene una perspectiva conflictual de la sociedad que implica una relación dialéctica entre lo biológico y lo social, en una estructura jerárquica donde lo biológico queda subsumido en lo social, mediante procesos de producción y reproducción social.

Los DSS-a ven lo subjetivo referido al individuo y separado de lo objetivo y de lo social que lo contiene. De allí que las condiciones de vida se entiendan como factores de riesgo sin historia, cuya relación con el individuo está dada por la probabilidad, en un lugar y tiempo definido (25). Definen la estratificación social con base en los contextos sociales los cuales determinan la salud por las diferencias en educación, ubicación laboral, ingresos y cohesión social de los individuos y los determinantes intermedios se concretan en las condiciones de vida de la gente por medio de la exposición y vulnerabilidad diferenciales de los individuos (17,19).

La DSS-b, por su parte, identifica distintas formas y jerarquías de la determinación de los procesos de salud y enfermedad humanos para comprender la dialéctica de lo humano y la génesis de las desigualdades e inequidades. No privilegia ni al sujeto ni a la sociedad, recoge en la categoría de modos de vida tanto procesos de producción, como de reproducción, deterioro y desgaste, y niveles del proceso salud enfermedad en lo singular, particular y general. Es por esto que los sujetos no están expuestos a un medio ambiente externo a ellos ni reciben el efecto de factores de riesgo contenido en este ambiente. Los sujetos están subsumidos en los modos y condiciones de vida impuestas por un todo social (7).

Mientras que los DSS-a entienden que los resultados en salud están relacionados con un contexto social donde la posición social del individuo

genera exposición y vulnerabilidad diferencial que explica la distribución de las inequidades en salud, pero invisibiliza las fuerzas en tensión y relaciones de poder de la sociedad; la DSS-b releva las relaciones de poder y exalta las dinámicas de acumulación de capital como esenciales para entender la determinación social de los procesos salud-enfermedad que conllevan los patrones de trabajo y de consumo, las falencias de los soportes sociales y las formas de cultura que conducen a formas malsanas de vivir y llevan a los individuos a padecer la enfermedad de forma diferencial, según clase social, género o etnia (20,28).

Los DSS-a buscan evidenciar las causas de las enfermedades como producto de la exposición a factores de riesgo, sujetas a la vulnerabilidad diferencial del individuo y al tiempo de exposición a nivel de lo empíricamente observable. Ambas propiedades individuales son asignadas al sujeto, aunque se señalen factores estructurales que funcionan como determinantes de dicha exposición. De allí que la intervención del Estado sea sobre cada actor responsable de la cadena causal. La estrategia es la coordinación de actores para afrontar la corresponsabilidad del fenómeno mórbido. La DSS-b, por su parte, reconoce el fuerte vínculo de la ciencia y la política, y establece como propósito central de la investigación y de la acción, la transformación social.

### **Implicaciones praxiológicas**

Hay que señalar que los DSS-a confieren mayor potencial de cambio a las acciones estatales orientadas a fortalecer las políticas y programas sociales, los acuerdos económicos y la gestión política (29) sin cuestionar las bases estructurales de las inequidades en salud que están relacionadas con el modelo de acumulación capitalista. La DSS-b, a su vez, otorga peso a los cambios en la correlación de fuerzas sociales y a la transformación de la calidad de vida con base en la contra-hegemonía de las clases subordinadas frente al poder económico, ideológico y político de las clases dominantes (7).

Los DSS-a se inscriben en la noción liberal de justicia, según la cual se acepta como justo la acción individual moralizante que conlleva castigo sobre los enfermos (27,30). La política de salud desde esta noción, propende por el logro de igualdad mediante acciones de justicia distributiva con subsidios cruzados, beneficencia y cooperación. Para los enfermos esto conlleva un grado de vulnerabilidad o victimización para acceder a este tipo de política.

Para la CDSS una sociedad justa se caracteriza por proporcionar un alto grado de libertad a todos sus miembros por igual. Esto implica que las desigualdades de salud en sí mismas no son intrínsecamente problemáticas, ya que las desigualdades que son el resultado de elecciones libres de una persona son aceptables y justas (31). Este enfoque parte de una postura de justicia liberal redistributiva basada en la idea de que el individuo desarrolla capacidades o funcionamientos valiosos al decidir en libertad sobre su salud y su enfermedad. La política o la acción en salud lo que hace es compensar a favorecer la recuperación de dicha libertad del individuo. De allí la aceptación de la lógica de los subsidios condicionados para corregir un comportamiento individual.

Encambio, la inequidad social desde la DSS- es entendida como resultado de las desigualdades sociales en las relaciones de poder y de dominación. Dichas relaciones enajenan al sujeto de sus posibilidades de realización vital, en tanto configuran una matriz de “triple inequidad” conformada por la inequidad de género, de etnia y de clase social. Dicha matriz se articula a las formas de producción capitalista y produce inequidades sociales e inequidades en salud (7). Al ser la inequidad producto de la desigualdad en las relaciones de poder, su estudio y análisis implica identificar las inequidades en las relaciones de producción y de reproducción social y en el ejercicio de poder social en los ámbitos local, regional y global (32). Por ello, la participación política de los sujetos en las relaciones de poder es esencial para identificar los procesos de transformación social y para construir efectivos procesos de emancipación ♦

*Agradecimientos:* Este trabajo fue apoyado por la Comisión Europea – Séptimo Programa Marco, “Building sustainable capacity for research for health and its social determinants in low and middle income countries” (SDH-Net), número de contrato 282534, y generó un espacio para la reflexión acerca de los enfoques sobre la determinación social de la salud. A los dos grupos de investigación de la Universidad Nacional de Colombia que han contribuido en la realización de dicha investigación. Y a la Vicedecanatura de Investigación de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia por respaldar la presentación de esta ponencia en el Congreso de ALAMES 2012 en Uruguay.

## REFERENCIAS

1. Rosen G. De la policía médica a la medicina social. México: Siglo XXI editores; 1985.
2. Breilh J. Espejo epidemiólogo, nueva lectura de sus ideas científicas. En: Naranjo P, Fierro R (editores). Eugenio Espejo: Su época y su pensamiento. Quito: Corporación Editora Nacional; 2008.

3. Rosen G. A history of public health. Expanded edition. Baltimore: The Johns Hopkins University Press; 1993.
4. Arouca S. El dilema preventivista. Contribuciones a la comprensión y crítica de la medicina preventiva. Buenos Aires: Lugar Editorial; 2008.
5. Desrosiers G. Évolution des concepts et pratiques modernes en santé publique. *Ruptures* 1996; 3(1):18-28.
6. Almeida-Filho N, Silva-Paim J. La crisis de la salud pública y el movimiento de la salud colectiva en Latinoamérica. *Cuadernos Médico Sociales*. 1999; 75: 5-30.
7. Breilh J. *Epidemiología Crítica: Ciencia Emancipadora e Interculturalidad*. Buenos Aires: Lugar editorial; 2003.
8. Nogueira RP. Determinantes, determinação et determinismo sociais. *Saúde Debate*. 2009; 33(83): 397-406.
9. OMS. Atención Primaria de la Salud. Serie Salud para Todos No.1. Ginebra; 1978
10. Kickbusch I. The contribution of the World Health Organization to a new public health and health promotion. *Am J Public Health*. 2003; 93(3): 383-388
11. Mckeown T. El papel de la medicina, ¿sueño, espejismo o némesis? México: Siglo XXI editores; 1982.
12. Dubos R. El espejismo de la salud. 3° reimpresión. México: FCE; 1981.
13. Eslava JC. Una aproximación general a la discusión acerca de los determinantes sociales de la salud. En: IV encuentro distrital de salud mental. Memorias. Bogotá, Impresol ediciones: 97-105
14. MacIntyre S. The black report and beyond what are the issues? *Soc Sci Med* 1997; 44(6): 723-745.
15. Dahlgren G, Whitehead M. Tackling inequalities in health: what can we learn from what has been tried? Working paper prepared for the King's Fund International Seminar on Tackling Inequalities in Health. Oxford shire; 1993.
16. Marmot M, Wilkinson RG (eds). *Social Determinants of Health*. New York: Oxford University Press; 1999.
17. Diderichsen F, Evans T, Whitehead M. Bases sociales de las disparidades en salud. En: Evans T, Whitehead M, Diderichsen F, Bhulya A, Wirth M. Desafío a la falta de equidad en salud: de la ética a la acción. Washington. OPS. 2002: 13-25.
18. Lee JW. Global health improvement and WHO: shaping the future. *Lancet*. 2003; 362: 2083-88.
19. OMS-CDSS. Subsanan las desigualdades en una generación. Resumen analítico del Informe final. Ginebra; 2008.
20. Iriart C, Waitzkin H, Breilh J, Estrada A, Merthy EE. Medicina social latinoamericana: aportes y desafíos. *Rev. Panam. Salud Pública*. 2002;12 (2): 128-36.
21. Galeano D, Trotta L, Spinelli H. Juan César García y el movimiento latinoamericano de medicina social: notas sobre una trayectoria de vida. *Salud Colectiva*. 2011; 7(3): 285-315.
22. Rojas F, Márquez M (compiladores). *ALAMES en la memoria. Selección de lecturas*. La Habana: Editorial Caminos; 2009.
23. Breilh, J. *Epidemiología: Economía, Medicina y Política*, 1era edición. Quito: Universidad Central. 1979.
24. Samaja J. *Epistemología y metodología. Elementos para una teoría de la investigación científica*. 3era edición. Buenos Aires: EUDEBA; 2005.
25. Eibenschutz C, Tamez S, González R. ¿Determinación social o Determinantes sociales de la salud? México: Universidad Autónoma Metropolitana; 2011.
26. Guba EG, Lincoln YS. Paradigmatic controversies, contradictions, and emerging influences. In: Denzin NK, Lincoln YS, eds. *The Sage Handbook of Qualitative Research*. 3rd ed. Thousand Oaks, CA: SAGE publications 2005. p.p. 191-215.
27. Hernández M. Desigualdad, inequidad e injusticia en el debate actual en salud: posiciones e implicaciones. En: Eibenschutz C, Tamez S, González R. ¿Determinación social o Determinantes sociales de la salud? México: Universidad Autónoma Metropolitana; 2011.

28. Breilh J. La epidemiología crítica: una nueva forma de mirar la salud en el espacio urbano. *Salud Colectiva*. 2010; 6(1):83-101.
29. OMS-Organización Mundial de La Salud. Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud. Acción sobre los factores sociales determinantes de la salud: aprender de las experiencias anteriores. Ginebra. 2005. [Internet]. Disponible en: [http://www.who.int/social\\_determinants/resources/action\\_sp.pdf](http://www.who.int/social_determinants/resources/action_sp.pdf) Consultado en octubre 2012.
30. Almeida Filho N. A problemática teórica da determinação social da saúde. En: Nogueira RP (Org). *Determinação Social da Saúde e Reforma Sanitária*. Rio de Janeiro: CEBES. 2010: 13-36. [Internet]. Disponible en: <http://www.cebes.org.br/media/File/Determinacao.pdf>. Consultado septiembre de 2011.
31. Whitehead M. The Concepts and Principles of Equity and Health. *International Journal of Health Services* 1999; 222 (3): 429-445.
32. Cebes, *Determinação Social da Saúde e Reforma Sanitária*. Roberto Passos Nogueira (Organizador) Rio de Janeiro: 2010. [Internet]. Disponible en: <http://www.cebes.org.br/media/File/Determinacao.pdf> Consultado en octubre de 2012.

## **Epidemiología social anglosajona y epidemiología social latinoamericana. Hay diferencias pero también convergencias**

Luis Jorge Hernández F.  
Universidad de los Andes  
luishern@uniandes.edu.co

El artículo hace un contraste entre dos enfoques: El de determinantes sociales anglosajón cuya epidemiología refieren como de epidemiología social anglosajona y el modelo de determinación social del proceso salud enfermedad latinoamericano y su correlato en la epidemiología social latinoamericana. Llama primero la atención que el artículo se refiera a “enfoques” y no a “modelos”, siendo categorías taxonómicas diferentes.

Al interior de la llamada epidemiología convencional o social anglosajona se han venido dando cuestionamientos y elaboraciones teóricas y metodológicas bien interesantes. A veces se ofrece una visión muy simplificada de la misma como lineal y reduccionista lo cual no corresponde a la realidad. Uno de los más influyentes “epidemiólogos clásicos”, Kenneth Rothman, señala, por ejemplo, que la epidemiología es todavía una ciencia joven y como hasta los años setenta del siglo pasado casi todos los epidemiólogos eran médicos. Sin embargo, posteriormente se ha presentado una clara diferencia entre los médicos, los estadísticos y los epidemiólogos, configurando la epidemiología un campo de saber específico y delimitado. Así mismo, Rothman sostiene que “un ejemplo de

la influencia negativa del pensamiento estadístico en la epidemiología es la dominancia de las pruebas de hipótesis estadísticas en el análisis de datos” y manifiesta las observaciones filosóficas a la llamada inferencia causal de la epidemiología, algunas de las cuales son (1):

- El inductivismo, desarrollado por Bertrand Russell (1945), que se basa en los resultados como una secuencia de eventos: Si p entonces q, si q es verdadero entonces p también lo es. Se configura entonces una falacia.

- El falsacionismo o “refutaciónismo”, a partir del trabajo de Karl Popper (1959), según el cual la ciencia avanza por un proceso de eliminación que el llamo “conjetura y refutación”.

Hay elementos de complementariedad entre la epidemiología social anglosajona y la latinoamericana. De hecho, una buena epidemiología crítica no excluye el abordaje inicial de los factores de riesgo. Dice Breilh: “La clave de la construcción de las nuevas propuestas radica en cómo lograr que el monitoreo estratégico no descuide los componentes de reacción y alarma ante urgencias, ni la eficiencia de los servicios, pero a la vez desarrolle toda la línea fundamental de apoyo a la construcción del poder” (2,3).

La epidemiología social anglosajona también ha propuesto modelos jerarquizados como los de Susser y Krieger, que se han venido ampliando metodológicamente. Si bien reconocen la “cientificidad” de la epidemiología, Breilh y Laurell, reconocen su “politicidad”. Es decir, la epidemiología si bien es una disciplina no es ajena a su contexto social y político, y el epidemiólogo puede ser un agente de transformación social.

Desde una perspectiva holística, Nancy Krieger, reconocida exponente de la epidemiología social anglosajona propone la “Epidemiología Ecosocial” y afirma por ejemplo que los determinantes sociales de la Salud no son distancias y que el determinante estructural no es “lejano” al individuo. De igual forma postula que existen patrones sociales de enfermedad que se expresan en lo biológico (4).

Utiliza el concepto de “embodiment” como la “expresión biológica de la desigualdad social se refiere a cómo las personas incorporan y expresan biológicamente sus experiencias de desigualdad económica y social, desde la vida intrauterina hasta la muerte”. En este campo hay un acercamiento

entre la teoría de la subsunción entre lo social y lo biológico de Jaime Breilh, de cómo la lógica de reproducción social hace que lo biológico se desarrolle subsumido en la determinación social (5).

Si bien entre las dos epidemiologías hay diferencias en lo ético-ontológico, como dicen los autores del artículo comentado, las cuales se deben contextualizar como productos, uno anglosajón y otro latinoamericano, con escenarios políticos, económicos y sociales diferentes, también hay puntos de convergencia a profundizar.

1. Rothman K, *Modern Epidemiology*, Williams and Wilkins; 1998. p. 3.
2. Breilh J. *Nuevos Conceptos y Técnicas de Investigación*. Centro de Estudios y Asesorías en Salud; 1994.
3. Almeida-Filho N, Silva-Paim J. La crisis de la salud pública y el movimiento de la salud colectiva en Latinoamérica. *Cuadernos Médico Sociales*. 1999; 75: 5-30.
4. Susser S. Choosing a future for Epidemiology I and II. *American Journal of Public Health*, May 1996; 86 (5): 668-670.
5. Krieger N, *Glosario de epidemiología social*. *Rev. Panam. Salud Publica/Pan Am J Public Health*. 2002; 11(5/6),

## ¿Determinación social o determinantes sociales?: Diálogos para la acción

Andrés Duarte Osorio  
Departamento de Medicina Preventiva y Social  
Facultad de Medicina. Pontificia Universidad Javeriana  
aduarte@javeriana.edu.co

Amelia Fernández Juan  
Instituto de Promoción de la Salud  
Facultad de Medicina  
Pontificia Universidad Javeriana  
afernand@javeriana.edu.co

El artículo sobre Determinación Social de la Salud o Determinantes Sociales de la Salud plantea la genealogía de los dos enfoques, cuyas diferencias conceptuales e implicaciones prácticas, aparentemente divergentes, se entrecruzan entorno a una comprensión social de la salud, que se construye sobre la base del reconocimiento de la incorporación biológica, de las experiencias de vida de las personas en diversos contextos sociales y ecológicos.

La conceptualización de cada uno de los enfoques, proporciona una estructura y unos contenidos para codificar e interpretar las realidades del proceso salud-enfermedad de personas o de grupos poblacionales. Explican además las interacciones entre características, capacidades, vulnerabilidades, adaptaciones y desenlaces en salud, independientemente del fin y del dominio de aplicación en que se usarán o reutilizarán sus definiciones.

Evidencian además que las interacciones entre los modos, estilos o condiciones de vida se relacionan con las problemáticas de salud y bien desde niveles estructurales, intermedios y personales o singulares, particulares y generales, dan cuenta tanto de los determinantes sociales de la salud como de la determinación social de la misma.

Ahora bien, en el eje de la discusión, subyacen dos nociones complejas e históricamente construidas: la noción de justicia y de equidad, las cuales a la vez que son la esencia del discurso de los dos enfoques, han retado a la salud pública en la práctica, por tanto en cuanto, es requisito que sean medidas y monitoreadas de forma tal, que permitan discriminar el impacto de las diferentes actuaciones de salud sobre personas y poblaciones.

Así las divergencias teóricas de los dos enfoques planteadas en el presente artículo, serán relevantes en la medida que se documenten las implicaciones diferenciales en la práctica.

### **Responden los autores**

En cada uno de los textos que comentan nuestro artículo encaminado a mostrar las diferencias entre los enfoques de la determinación social y los determinantes sociales se evidencia una idea fuerza: en el primero es la complementariedad que existe entre enfoques o modelos, como sugiere llamarlos Hernández, mientras que en el segundo es que la relevancia de las diferencias entre los enfoques sólo resulta importante si se logra documentar que éstas tienen implicaciones prácticas diversas.

Frente al primer planteamiento, cabe señalar, por un lado, que se prefiere hablar de enfoques dado que dentro de ellos existen modelos diferentes. Pero, por otro lado, que sólo mediante el reconocimiento de las diferencias es que se puede plantear la posibilidad de una complementariedad (1). Sin embargo, no es tan fácil plantear la idea de complementariedad de enfoques

cuando sus diferencias son profundas y de base ontológica, epistemológica y praxiológica y no es posible construir complementariedad forzando la unión de manera artificial. Con todo, cabe reconocer que bien puede existir cierta confluencia de intereses y miradas entre diferentes autores lo cual podría responder a un desplazamiento paradigmático entre quienes se afilian a uno u otro enfoque, o a la irrupción de propuestas superadoras de la diferencia. Esto será un asunto que valdrá la pena analizar hacia el futuro y constituye una señal de que aún hace falta estudiar más afondo la manera compleja como se establecen las relaciones entre lo biológico y lo social en salud.

En cuanto al segundo planteamiento, vale la pena reconocer que el desarrollo investigativo y la difusión de las experiencias que se han construido desde la perspectiva de la determinación social aún son limitados. Esto resulta así, en parte, porque se han construido en contra del paradigma dominante, lo cual implica que el trabajo sea arduo y que la publicación de resultados en revistas de “alto impacto” no sea fácil. Con todo, cabe reconocer que ya existe alguna evidencia que ilustra las diferencias existentes entre los diferentes enfoques. Un ejemplo de ello son las investigaciones realizadas por Jaime Breilh en el campo de la floricultura en Ecuador las cuales, además de generar evidencia científica, gestan procesos de empoderamiento social de los “pequeños floricultores” en procura de una producción más saludables y en oposición al “capitalismo salvaje” profesado por los “grandes floricultores” (2,3). Otras experiencias locales pueden encontrarse en Brasil, Bolivia, Colombia, México, Salvador, Uruguay y Venezuela (4,5).

1. Currado JA. Nuevos paradigmas y política: El poder de la complementariedad. Trabajo presentado en el primer congreso de Psicología política 2000. [Internet]. Disponible en: <http://sincronicidad-consciente.blogspot.com/2008/11/nuevos-paradigmas-y-politica-el-poder.html> Consultado mayo de 2014.
2. Breilh J. Nuevo modelo de acumulación y agroindustria: las implicaciones ecológicas y epidemiológicas de la floricultura en Ecuador. *Ciência e Saúde Coletiva*. 2007; 12(1):91-104
3. Handal AJ, Lozoff B, Breilh J, Harlow SD. Effect of community of residence on neurobehavioral development in infants and Young children in a flower-growing región of Ecuador. *Environmental health perspectives*. 2007; 115(1):115-128
4. Waitzkin H, Iriart C, Estrada A, Lamadrid S. Social Medicine in Latinoamerica: productivity and dangers facing de major national groups. *The Lancet*. 2001; 358: 315-23.
5. Tejerina H, Soors W, De Paepe P, Aguilar E, Clososn MC, Unger JP. Reformas de gobiernos socialistas a las políticas de salud en Bolivia y Ecuador: el potencial subestimado de la Atención Primaria Integral de Salud para impactar los determinantes sociales en salud. *Medicina Social*. 2009; 4(4): 273-82.

# Determinantes sociales en el deporte adaptado en la etapa de formación deportiva. Un enfoque cuantitativo

## A quantitative approach to sports training-adapted social determinants concerning sport

Martina K. Alvis-Gómez y Nury A. Neira-Tolosa

Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina. Bogotá, Colombia. kmalvisg@unal.edu.co; nuriange29@hotmail.com

Recibido 10 Junio de 2013/Enviado para Modificación 10 Julio 2013/Aceptado 16 Agosto 2013

### RESUMEN

**Objetivo** Identificar y analizar cuantitativamente los determinantes sociales que influyen en la inclusión/ exclusión de la población adolescente en situación de discapacidad al deporte de alto rendimiento.

**Método** Estudio descriptivo de orden transversal, en 19 deportistas entre los 12-19 años de edad con discapacidad física y sensorial y 17 funcionarios del Instituto Distrital de Recreación y Deporte. Con aplicación de encuestas tipo Likert para cuatro categorías de análisis: Determinantes de estructura social, socioeconómicos, de educación y de condición de vida.

**Resultados** El sistema deportivo paralímpico nacional, presenta inequidades sociales, puesto que en un 74 %, los individuos son reconocidos como deportistas sólo cuando ha obtenido resultados competitivos meritorios, sin que se les facilite previamente las condiciones para sobrepasar las barreras estructurales e intermediarias a través de la institución deportiva.

**Conclusiones** La estructura social impuesta para el deporte paralímpico a nivel distrital estigmatiza al individuo en función a sus capacidades individuales, afectando su empoderamiento y su libertad, como producto de la discriminación a la que se expone el adolescente en situación de discapacidad en relación a los logros competitivos.

**Palabras Clave:** Deporte adaptado, discapacidad, inclusión, exclusión, adolescentes, determinantes sociales para la salud (*fuentes: DeCS, BIREME*).

### ABSTRACT

**Objective** Identifying and quantitatively analyzing social determinants affecting disabled teenagers' inclusion/exclusion in high-performance sports.

**Method** This was a descriptive cross-sectional study involving 19 12- to 19-year-old athletes suffering physical and sensory disability and 17 staff from the District

Institute of Recreation and Sport. Likert-type rating scales were used, based on four analysis categories, i.e. social structure, socio-economic, educational and living condition determinants.

**Results** Social inequity pervades the national Paralympic sports' system. This is because 74 % of individuals only become recognized as sportspeople when they have obtained meritorious results in set competition without appropriate conditions having been previously provided by such Paralympic sports institution to enable them to overcome structural and intermediate barriers.

**Conclusions** The social structure imposed on district-based Paralympic sport stigmatizes individuals regarding their individual abilities, affects their empowerment and freedom due to the discrimination experienced by disabled teenagers regarding their competitive achievements.

**Key Words:** Adapted sporting conditions, disability, inclusion, exclusion, adolescent, social determinants of health (*source: MeSH, NLM*).

**E**l deporte considerado como actividad inherente al ser humano, según lo planteado por González, 2004 (17), permite que desde 1918 afiance su actividad integradora, como un cambio social; reduciendo la mortalidad existente luego de la post-guerra de 1944, consolidando la conformación de los Juegos Deportivos en 1948, a través de los cuales la competición adquirió importancia como hecho internacional (15); gracias a la influencia de la antigua Grecia y Europa, especialmente España quien acepto al deporte adaptado no solo como un método de integración social, sino como una necesidad, involucrando la diversidad en el comportamiento social, dentro de la manifestación del bien individual, que no podía estar al margen del bien colectivo (15).

Es así como Australia, en la década de los 80; promovió estrategias en la política deportiva orientada hacia la diversidad, con enfoque inclusivo, buscando equidad y acceso de la minoría (11). México por su parte en 1940, inicia la formación de organizaciones deportivas bajo un proceso de integración social para todas las discapacidades (2), permitiendo posicionar al deporte adaptado como una estructura sólida que incidente en la construcción cultural y social de los individuos de acuerdo con la carta de las naciones unidas (7).

Colombia a finales de los 90, diseña y estructura el sistema único de deporte paralímpico como respuesta a la existencia en los años 70 de organizaciones de deportistas con discapacidad física, visual y auditiva; proyectando la integración y la participación de las personas en condición de discapacidad al deporte de rendimiento, dando cumplimiento a la ley

181 de 1995 y a los planteamientos del sistema Nacional del deporte del Departamento Administrativo del Deporte, la Recreación, la Actividad Física y el Aprovechamiento del Tiempo Libre (Coldeportes), motivando a las Ligas deportivas, en la participación de programas, planes, proyectos y estrategias específicas para esta población. Dando autoridad a través de la ley 582 de 2000 en sus artículos 2 y 4, a que el Comité Paralímpico Colombiano, dirija organice y coordine el accionar de las personas en condición de discapacidad en la nación (9).

El deporte adaptado ha creado una malla envolvente, convirtiéndose en un proceso facilitador, que se visualiza como una herramienta que da respuesta a los problemas sociales y de salud a nivel nacional e internacional, tanto en Suramérica, Centroamérica como Norteamérica, y específicamente en Canadá, Estados Unidos, México y Trinidad y Tobago (14), proporcionando consumo, mercadeo y dominio político que sobrepasa barreras limítrofes (8), reduciendo la percepción inclusiva dada a partir del siglo XVII. A través del cual se generó aceptación social; reforzando la postura de que el deporte tiene su máxima expresión en las condiciones de salud, alejándose de una relación adiestradora e impositiva, para pasar a convertirse en una herramienta de la palabra y del acto, que motiva el fortalecimiento de valores y el reconocimiento de la diferencia (3,7).

Las parolimpiadas como evento rector a nivel mundial y máximo exponente del deporte de rendimiento practicado por personas en condición de discapacidad (25) promovió: El crecimiento económico, cambios sociales y culturales, innovaciones tecno-científicas y el surgimiento de las fuerzas políticas durante el siglo XIX dentro del proceso competitivo (23,25), generando inequidades en la participación en respuesta a la globalización internacional. Tomando al deporte paralímpico como un instrumento económico (23); perdiendo su sentido inclusivo y de equidad, tanto en lo estructural como en lo intermediario, según los parámetros dados desde la Convención de las Naciones Unidas en el marco de los determinantes sociales (10), acercándose al modelo los méritos, bajo políticas dirigidas gratifican con premios y medallas el esfuerzo competitivo a nivel deportivo (4).

Es así que el hecho de ganar se convierte en principal objetivo, no solo para el deportista sino para quienes giran en torno a él, con el fin de establecer records deportivos, excluyendo a quienes no pueden obtener esos logros meritorios, dejando a un lado las capacidades individuales

y físicas del deportista y en especial cuando se encuentra dentro de un proceso formativo (18,28). Aceptando un modelo de normas que va en contra de la libertad y autonomía del sujeto, sin reconocimiento de políticas sociales universales, ni de la diversidad de género, origen étnico y creencia religiosa.

En este orden de ideas la globalización económica no propende por la formación de valores colectivos sino individuales con el único objetivo de “consumir y consumir”, fortaleciendo las políticas deslegitimadoras de los estados, impulsando la des-institucionalización de la discapacidad (7, 8,30) agudizando los estereotipos de calidad de vida (18).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Tipo de Investigación

Estudio descriptivo de orden transversal, especificando el contexto de los determinantes sociales para la población deportistas adolescentes en situación de discapacidad.

### Población

Trabajo desarrollado en Bogotá, en el Instituto Distrital de Recreación y deporte dentro de la agrupación de paralímpico, 19 deportistas según base de datos del primer semestre de 2010 y 17 funcionarios de la agrupación de paralímpico.

### Criterios de Inclusión

Deportistas entre los 12 a 19 años de edad, en condición de discapacidad física, sensorial visual y auditiva de nacimiento o adquirida, de ambos sexos, con antecedente de práctica deportiva regular y continua mínimo un año de evolución, con nivel deportivo categorizado como potencial según los requerimientos de la institución y con proyección a medallero de oro en los eventos nacionales.

Funcionarios de la agrupación de paralímpico: Técnicos deportivos y profesionales de ciencias aplicadas en los deportes de tiempo y marca (atletismo, ciclismo, natación).

### Los instrumentos de investigación

Base de Datos Institucional: Selección de los participantes de la población objeto, y caracterización socio-demográficas de la población.

Encuesta: Formato de diez preguntas directas, acorde con la escala de Likert.

Categorías de Análisis: Las variables socio-demográficas y deportivas según Género, edad cronológica, tipo de discapacidad, estrato social, localidad de residencia, nivel de escolaridad, modalidad deportiva, edad deportiva y apoyos/beneficios del Instituto Distrital para la Recreación y el Deporte (Cuadro 1).

**Cuadro1.** Categorías de análisis

Determinante social	Categorías	Sub-categorías	Indicadores	
Determinantes sociales estructurales	Estructura social	Empoderamiento	Auto-eficacia	
			Autodeterminación	
	Estructura social	Clasificación funcional deportiva	Control sobre mis conductas	
			Pensamiento independiente	
Determinantes sociales intermedios	Posición socioeconómica	Estrato social	Identificación de necesidad de cambio;	
			Miedo al éxito	
			Reconocimiento de mi aprendizaje	
Determinantes sociales intermedios	Educación	Nivel educativo	Percepción de mi contexto	
			Control sobre mi entorno	
			Clasificación funcional para natación	
Determinantes sociales intermedios	Condición de vida	Libertad	Clasificación funcional para ciclismo	
			Antidiscriminación	Clasificación funcional para atletismo
				Deportista con apoyado del IDRD.
Determinantes sociales intermedios	Educación	Nivel educativo	Deportista sin apoyado del IDRD	
			Estrato social	Estrato 1 (bajo-bajo)
				Estrato 2 (bajo)
Determinantes sociales intermedios	Educación	Nivel educativo	Estrato 3 (medio-bajo)	
			Estrato social	Estrato 4 (medio)
				Estrato 5 (medio-alto)
Determinantes sociales intermedios	Educación	Nivel educativo	Estrato 6 (alto)	
			Estrato social	Educación básica,
				Educación media
Determinantes sociales intermedios	Condición de vida	Libertad	Educación Universitario	
			Antidiscriminación	Educación Posgradual
				Libertad de acción
Determinantes sociales intermedios	Educación	Nivel educativo	Libertad de elección	
			Estrato social	Discriminación directa
				Discriminación Indirecta

## RESULTADOS

La población de estudio, con la cual se contó, estaba en el rango de los 12 a los 19 años de edad de ambos sexos, siendo la media 15,8 años; demostrándose que los adolescentes son susceptible a factores sociales

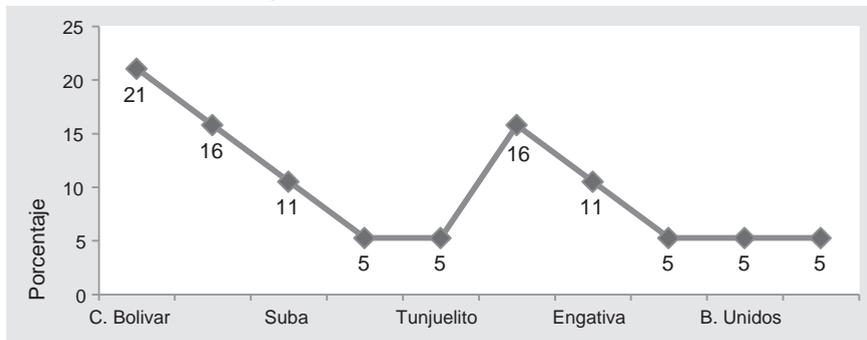
tanto externos como internos, que interfieren en su formación deportiva y desarrollo integral (22). Encontrándose que para el sexo femenino la incidencia de participación se fortalece entre los 12-15 años con el 22 %, mientras que para los hombres el rango de edad fue de 16-18 años con un 38 %, siendo un común denominador el decline participativo con el aumento de la edad.

**Tabla 1.** Deportistas por discapacidad

Tipo de discapacidad	Mujeres		Hombres		Total
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	
Física	4	21	5	26	47.5
Visual	2	11	3	16	26
Auditiva	3	16	2	11	26
Total	9	47	10	53	100

Reflejándose en el análisis que la participación en las modalidades deportivas de tiempo y marca para la condición de discapacidad física sobresale con el 47 %, a diferencia de lo hallado en la discapacidad sensorial: Visual y auditiva, con el 42 % (Tabla 1); siendo la discapacidad física el eje central y competitivo para la regional de Bogotá, como campeón de los II Juegos Deportivos Nacionales Paralímpicos.

**Figura 1.** Localidad vs. estrato social

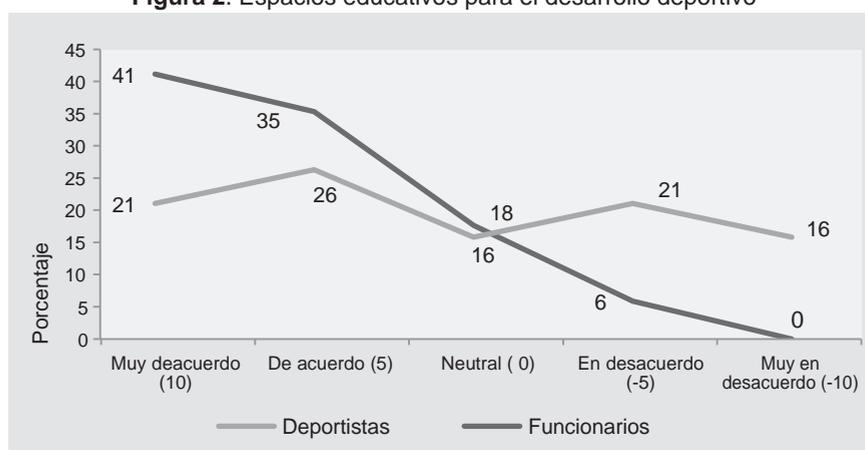


Por otro lado se detectó que como determinante social estructural, la estratificación social influye en la práctica deportiva, que sin ser una condición preestablecida por el adolescente, si interfiere en el bienestar social del individuo, como respuesta a su enfoque dinámico dentro de la sociedad actual (20,21) (Figura 1). Observándose que en la población de estudio que el 58 % corresponde al estrato dos (bajo), ubicándose geográficamente en las localidades de Ciudad Bolívar con un 21 %,

Kennedy con el 16 %. Suba con un 11 %, Bosa y Tunjuelito cada localidad con un 5%. Mientras que en el estrato social tres, solo se ubica 32 %, y en un mínimo porcentaje del 10 % pertenecen a un estrato social cuatro (medio-alto).

Corroborándose que las localidades con mayor afluencia de deportistas en situación de discapacidad en Bogotá, pertenecen a estratos sociales bajos, ubicados en localidades categorizadas como marginales, lo que incrementa la exigencia de grandes desplazamientos para llevar a cabo la práctica deportiva, ya que la locaciones deportivas están centralizadas para aquellos individuos que demuestran resultados deportivos meritorios desde la etapa de perfeccionamiento deportivo y específicamente a los deportistas que hacen parte del potencial deportivo de la Institución Deportiva. En contra de los planteamientos de la Política pública de Deporte, Recreación y Actividad física para Bogotá 2009-2019 (1); en la que se propone “la descentralización”, como medio de inclusión y en especial para las personas en condición de discapacidad en Bogotá; aumentando las dificultades para el individuo y sus familias afectando la continuidad de los procesos no solo deportivos sino educativos.

**Figura 2.** Espacios educativos para el desarrollo deportivo



Es así, como aunque el 100 % de la población de estudio, hace parte de procesos académicos formales y de que la ley Colombiana de educación 115 de 1994 proponga equidad social para realizar estudios formales sin distinción de condición, se reflejaron dificultades al momento de compaginar la práctica deportiva con su formación académica, como

resultado de la centralización y la exigencia deportiva. Encontrándose que el 63 % de los individuos realizan educación media, y que tan solo 26 % culminó estudios secundarios y un mínimo porcentaje del 11 % realiza estudios universitarios y el 5 % estudios técnico-profesionales. Identificando que los procesos actuales de orden educativo como deportivo no actúan como medios facilitadores para el crecimiento personal del individuo en condición de discapacidad (Figura 2), promoviendo un medio cohesivo para la inclusión/exclusión del adolescente con miras al rendimiento deportivo, tal y como lo afirma el 76 % de los funcionarios del IDR y el 34 % de los deportistas al exponer que los medios facilitadores instaurados en la ley no son una realidad.

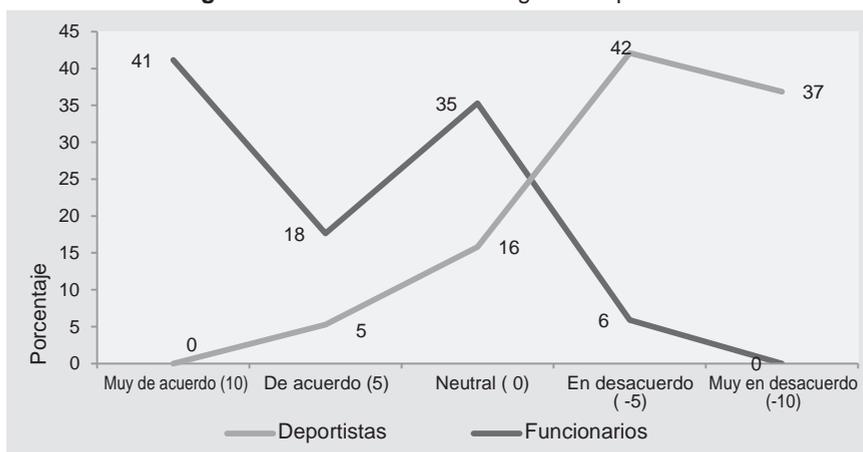
Aunque el enfoque orientador del deporte paralímpico es visto como un hecho social, bajo lo propuesto por el Comité paralímpico Colombiano, el cual resalta el esfuerzo, lucha y la constancia del individuo, en busca de resultados competitivos de exaltación; el hecho competitivo enfrenta al individuo en condición de discapacidad a la demostración de capacidades individuales, sacrificando su calidad de vida, por lograr activación social, y mantener un nivel deportivo duradero.

Las capacidades motoras y físicas en las etapas iniciales de la formación deportiva son tomadas como el reconocimiento de talentos deportivos (entendiéndose talento deportivo al individuo que posee “aptitud específica” susceptible de evolución positiva) con miras del alto rendimiento deportivo, por lo cual la selección inicial de deportistas es asumida bajo test pedagógicos por parte del entrenador. Proceso con el que está de acuerdo el 74 % de los encuestados, aunque esta selección facilite desigualdades en la participación sin reconocimiento de la diferencia (16,17).

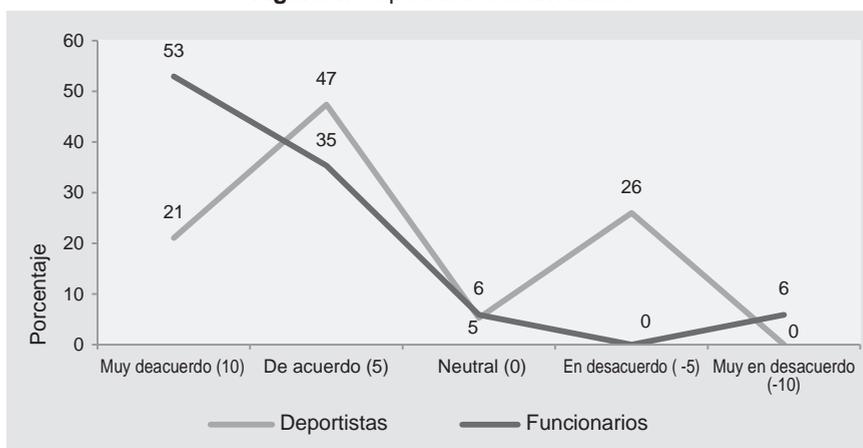
Demostrándose que para acceder a un proceso formativo con exigencias deportivas dirigidas hacia el alto rendimiento, el esfuerzo y la constancia del individuo en este caso el adolescente, debe ser permanente. Detectándose en la población de estudio, que estos procesos de entrenamiento deportivo especialmente en las etapas iniciales tiene periodos duraderos de como mínimo 3 años (21 %) antes de lograr resultados competitivos de exaltación, sin desconocer que hay casos excepcionales que con procesos formativos cortos ya son reconocidos como atletas potenciales solo por los logros obtenidos. Sin que esto signifique asegurar un apoyo o beneficio otorgado por la institución deportiva. Sólo el 16 % logra ubicarse dentro del grupo

de los apoyados al haber obtenido una posición de medallero en Juegos Deportivos Nacionales, mientras que el 84 % no reciben ningún tipo de estímulo ni social, ni económico que sea directamente proporcional a su proceso y entrenamiento dentro de su modalidad deportiva (Figura 3).

**Figura 3.** Reconocimiento de logros competitivos



**Figura 4.** Capacidades Individuales



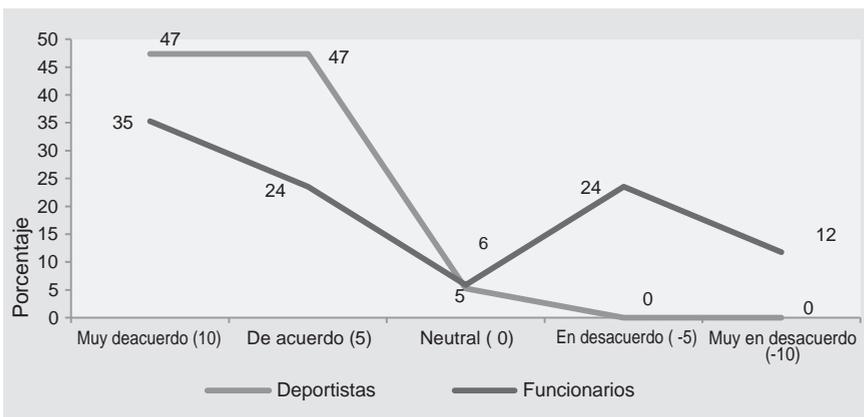
Según Pick (23), el crecimiento personal y el bienestar se logra a través del desarrollo competitivo, la conectividad y la autonomía, es decir “lo que el individuo puede hacer o llegar a ser” en función a capacidades de acuerdo con la postura de Sen, 1999 (24), bajo una emergente conciencia crítica de establecimiento de valores y preferencias personales; reflejándose según

los datos arrojados (Figura 4), que tanto el 53 % de los funcionarios como el 47 % de deportistas, asume que el reconocimiento de las habilidades potenciales genera respuestas proactivas dentro del proceso deportivo (16) y asegura una mejor condición de vida.

En el deporte paralímpico existe otra variable a tener en cuenta y es la clasificación funcional del atleta, propuesto a través del comité internacional paralímpico con el fin de ofrecer una competencia equitativa en cada modalidad deportiva; transformándose, en uno de los factores inclusivos/exclusivos durante la competición. Evidenciándose con los resultados de las encuestas, que la influencia del reconocimiento de capacidades según el rol categorizado para la competir, es directamente proporcional a la clasificación funcional otorgada al deportista; la cual predispone las exigencias de las pruebas a realizar, afectando o beneficiando su rendimiento deportivo; generando estigmas sociales en función a la eficacia y efectividad del desarrollo de las capacidad física del deportista. Resultados competitivos que promueven el otorgamiento de estímulos y apoyos que establecen un rol deportivo como medio de aceptación social.

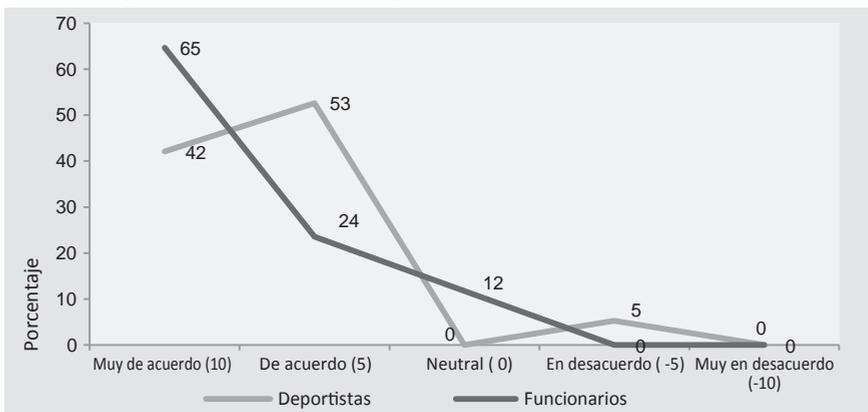
Según los hallazgos de las encuestas el 47 % de los deportistas asume una postura favorable frente a la categorización que se asigna según las condiciones físico-médicas del individuo mientras que el 24 % de los funcionarios dicen están en desacuerdo por la subjetividad a la hora de la clasificación por parte del personal acreditado para ella teniendo en cuenta que Colombia tiene un déficit en la capacitación de clasificadores funcionales lo que detrimento el proceso deportivo desde la etapas iniciales (Figura 5).

**Figura 5.** Clasificación funcional del deportista



No hay que desconocer que para el adolescente en condición de discapacidad, el apoyo familiar también es un factor inherente para la aprobación y permanencia dentro del rol deportivo, siendo un determinante estructural, inmerso en el desarrollo y rendimiento deportivo del atleta. Reconociendo que por la condición de discapacidad el sujeto está supeditado a barreras sociales que van a demarcar su libertad en la toma y elección de acciones que van a estar supeditadas con los requerimientos y necesidades individuales y colectivas del núcleo familiar (Figura No 6).

**Figura 6.** Influencia del apoyo familiar en la formación deportiva



## DISCUSIÓN

La divergencia conceptual entre la percepción global del deporte adaptado como medio de inclusión social desde la política pública; y el modelo social de la discapacidad (26,27), distorsiona el significado de participación con el de diversidad, generando acciones excluyentes como producto del desempeño competitivo desde la institución deportiva, lejos de facilitar, inclusión real de las personas en situación de discapacidad (18). Teniendo en cuenta que para el 58 % de los participantes, la aceptación de la diferencia en el entorno deportivo se reduce a la demostración de ser capaz de aportar a la sociedad solo por la obtención de resultados competitivos meritorios sin percibirse previamente su esfuerzo, como parte de su logro (29).

Desde la perspectiva de género, el deporte paralímpico estigmatiza la incursión de la mujer en condición de discapacidad al mundo deportivo, desde etapas formativas, imponiendo un modelo deportivo preponderante para el género masculino, lo que se acerca a lo propuesto por Martínez

(1998), quien hace alusión a que el deporte en todos sus ámbitos continua generando exclusión femenina y facilitando el liderazgo masculino tal y como se percibe en el 26 % del total de población participante en el estudio.

El 76 % de la población alude que en el deporte paralímpico, la etapa de la adolescencia no es exclusiva para la formación deportiva inicial, como si lo es para el deporte convencional, sino que la fase de perfeccionamiento deportivo se ha convertido en la etapa en la que se inicia la incursión en el sector del deporte para un alto porcentaje de la población en situación de discapacidad existiendo una media de 15 años en el ingreso a las ligas deportivas.

Encontrando que en la adolescencia la falta de cohesión entre el deporte y la actividad académica hace ver que solo un 63% logra realizar educación formal básica y sin tener opción al acceso a la formación profesional, afectando la calidad de vida y la posibilidad de proyección del individuo. Corroborándose que otro de los factores que afectan la inclusión de las personas en situación de discapacidad al ámbito deportivo es el estrato socioeconómico, ya que el 58 %, de los participantes se ubican en estrato dos, población considerada como vulnerable y que aunque consideran el deporte como una opción de vida, el poco reconocimiento al esfuerzo es un factor que motiva desertar de la práctica deportiva, siendo solo 16 % los que logran apoyos tanto sociales y económicos del ente regional.

Se hace necesario que a partir de la Política Deportiva Nacional se instauren modelos deportivos inclusivos en busca de una interacción dinámica entre el individuo y su entorno, reconociendo un accionar articulado desde diferentes sectores públicos como el económico y el educativo que brinden la oportunidad a la población en situación de discapacidad de incursionar y permanecer en el ámbito deportivo como proceso formativo hacia el alto rendimiento ♠

## REFERENCIAS

1. Colombia. Alcaldía mayor de Bogotá, D.C. Resolución 203 de 2009. Estructura y reglamenta el programa de rendimiento deportivo en los deportes convocados a juegos Nacionales, juegos paralímpicos nacionales, juegos del ciclo olímpico y paralímpico. Bogotá. D.C. 2009; 1-23.
2. Alonso, Cristina De Diego. Deporte y discapacidad. 2002. [Internet]. Disponible en: [http://www.infodisclm.com/documentos/deporte/deporte\\_discap.pdf](http://www.infodisclm.com/documentos/deporte/deporte_discap.pdf). Consultado noviembre de 2010.

3. Álvarez Castaño, Luz Stella. Los determinantes sociales de la salud: más allá de los factores de riesgo. *Revista Gerencia y políticas de la salud*. junio-diciembre. 2009; 8(17): 69-79. [Internet]. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/545/54514009005.pdf>. Consultado en junio de 2010.
4. Arboleda Sierra, Rodrigo y Mesa Callejas, Ramón Javier. Aproximaciones teóricas al estudio de la relación economía y deporte. *Revista Análisis Económico*. 2007. Vol: XXII, No: 51; 283-310.
5. Benacha, Joan y Amablea, Marcelo. Las clases sociales y la pobreza. 2004; 18(1):16-23.
6. Bickenbach, Chatterji S., Ustun, T.B y Badley, E.M. Models of disablement, universalism and the international classification of impairments, disabilities and handicaps. *Social Science y Medicine*. 1999. 49(9): 1173-1187.
7. Bolaños, Diego Fernando. Deporte y su acción social. *Revista kinesis*. Colombia. 2005; 43: 31-35.
8. Boucher, Normand. Handicap, recherche et changement social. L'émergence du paradigme émancipatoire dans l'étude de l'exclusion sociale des personnes handicapées. *Lien social et politiques*, 2003; 50:147-164. [Internet]. Disponible en: <http://www.erudit.org/documentation/eruditpolitiqueutilisation.pdf>. Consultado en septiembre de 2010.
9. Colombia, Congreso de la República de Colombia. Ley 582. Deporte asociado de personas con limitaciones físicas, mentales y sensoriales. 2000; 1-2.
10. Convención Internacional sobre los Derechos para las Personas Discapacitadas. 2006.
11. Cortis, Natasha. Social Inclusion and Sport. Culturally diverse women's perspectives. *Australian Journal of Social Issues*. Australia. 2009; 44(1): 91-106.
12. Cruz soto, Luis Antonio (Internet). Neoliberalismo y globalización económica. Algunos elementos de análisis para precisar conceptos. 2002; 205: pp:13-26.
13. Cuervo C. Trujillo A. Vargas, D. Mena, B. Pérez L. Discapacidad inclusión social: reflexiones desde la universidad nacional de Colombia. 2005; 29-157.
14. Escarti, Amparo. Responsabilidad personal y social a través de la educación física y el deporte. 2006; 219: 19-26.
15. Fernández Blanco, María Elena. Cronología e historia del deporte para discapacitados físicos. Definición y clasificación de las deficiencias físicas. *Los héroes olvidados*. Universidad de Oviedo. 2000; 28-59.
16. Fraile, A y Fraile Aranda, Antonio. La presencia del deporte escolar Deporte en el contexto de Europa. *Deporte Escolar en el siglo XXI: Análisis y debate desde una perspectiva europea*. 2004; 206: 22-95.
17. González Calleja, Eduardo Deporte y poder: El caso del Real Madrid C. de F. *Instituto de Historia del CSIC*. 2004; 7: 79-127.
18. Ibañez L, Pilar y Madurra S. María José. Relaciones sociales de personas con discapacidad en el ocio y el tiempo libre. 2004; 224: 521-540.
19. LaVaque-Manty. Equal Opportunity to Meaningful Competitions. *Disability Rights and Justice in Sports*. *Journal of Disability Studies Quarterly*. 2005; 25(3): 7-12.
20. Medina, Xavier y Sánchez, Ricardo. Introducción. La antropología del deporte en España: Visión crítica y perspectivas de futuro *Revista de Dialectología y Tradiciones Populares*. 2006; 2: 7-17.
21. Melendo, Tomás. La libertad: crecimiento y plenitud. 2009. XLII: 357-389.
22. Organización Mundial de la Salud. The Commission on Social Determinants of Health Draft Final Report Equity from the start. Closing the gap in a generation: health equity taking action on the causes of the causes. 2007; 60-69.
23. Otero Carvajal, Luis Enrique. Ocio y Deporte en el nacimiento de la sociedad. *Cuadernos de Historia Contemporánea*. 2003; 25:169-198. [Internet]. Disponible en: <http://www.ucm.es/info/hcontemp/leoc/deporte.pdf>. Consultado marzo 2010.

24. Palacios Agustina. Caracterización del modelo social y su conexión con los Derechos Humanos. El modelo social de discapacidad: orígenes, caracterización y plasmación en la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. 2008; 101-196.
25. Pérez, J. C. Deporte para minusválidos físicos, psíquicos y sensoriales. Comité Olímpico Español. 1999.
26. Pérez M. Francisco. Libertad individual frente a determinación social. Universidad Complutense Madrid. Revista de Filosofía. 1990. III(4):161-197.
27. Sen Amartya. Freedom and the Foundations of Justice. Development as freedom. 1999; 54-366.
28. Sherrill, C. Concepto Actividad Física Adaptada. 1998. Actes 11e.
29. Touraine Alain. Igualdad y diversidad. Las nuevas tareas de la democracia. 2000; 22-93.
30. Woodward, Kathryn. The Body and Difference. En Chris Shilling. Identity and Difference. 1997; 67-111.

# Associação entre indicadores socioeconômicos com a atividade física e aptidão física relacionada à saúde em adolescentes

## The association between socioeconomic indicators and adolescents' physical activity and health-related fitness

Diogo H. Constantino-Coledam, Philippe Fanelli Ferraiol, Gustavo Aires de Arruda, Raymundo Pires-Júnior, Marcio Teixeira, João Paulo de Aguiar Greca e Arli Ramos de Oliveira

Universidade Estadual de Londrina (UEL). Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu Associado em Educação Física UEM/UEL. Londrina-PR, Brasil. diogohcc@yahoo.com.br; pferraiol@hotmail.com; arrudaga@yahoo.com.br; raymundopires@sercomtel.com.br; marciotreino20@hotmail.com; joaogreca@hotmail.com; arli.oliveira@pq.cnpq.br

Recebido 30 Novembro 2012/Enviado para Modificação 10 Julho 2013/Aprovado 16 Agosto 2013

### RESUMO

**Objetivo** O objetivo desse estudo foi analisar a associação entre diferentes indicadores socioeconômicos com a atividade física e aptidão física relacionada à saúde em adolescentes.

**Métodos** Participaram do estudo 716 adolescentes de ambos os sexos de 10 a 18 anos (46,8 % do sexo masculino), que responderam a um questionário com objetivo de estimar a atividade física habitual, a condição socioeconômica e realizaram dois testes de aptidão física relacionada à saúde. Os indicadores socioeconômicos analisados foram: Escolaridade paterna, materna, número de TVs, banheiros, automóveis, empregadas mensalistas, geladeiras e congeladores.

**Resultados** Foram encontradas associações positivas entre escolaridade paterna (RP=1,61, 1,27-2,10 e RP=1,41, 1,10-1,83) e empregadas mensalistas (RP=1,97, 1,04-3,81 e 1,92, 1,05-3,52) com a atividade física recomendada e atividade física no tempo livre, respectivamente. O número de automóveis (RP=1,48, 1,02-2,19) e de congeladores (RP=1,88, 1,12-3,18) se associaram positivamente e o número de TVs negativamente (RP=0,75, 0,63-0,89) com a atividade física no tempo livre. O número de TVs (RP=0,80, 0,67-0,96) e de automóveis (RP=0,70, 0,55-0,89) se associaram negativamente com a aptidão cardiorrespiratória enquanto que a escolaridade paterna (RP=1,17, 1,00-1,37) e número de banheiros (RP=1,25, 1,02-1,54) se associaram positivamente com a força muscular.

**Conclusão** A atividade física e a aptidão física relacionada à saúde se associaram com a condição socioeconômica. No entanto, as associações são dependentes do

indicador socioeconómico analizado. Estudios que utilizaron diferentes indicadores socioeconómicos deben ser analizados con cautela.

**Palabras Clave:** Aptidão física, atividade motora, estudantes, força muscular, classe social (*fonte: DeCS, BIREME*).

## ABSTRACT

**Objective** This study was aimed at analysing the association between socioeconomic indicators and adolescents' physical activity and health-related fitness.

**Methods** The study involved 716 adolescents from both genders whose age ranged from 10 to 18 years-old (46.8% male) who answered a questionnaire for estimating their habitual physical activity, socioeconomic status; two health-related physical fitness tests were also performed. The socioeconomic indicators analysed concerned their parents' educational level and the number of bathrooms, TVs, cars, housemaids, refrigerators and freezers in their homes.

**Results** A positive association was found between paternal education (PR=1.61 (range 1.27-2.10) and 1.41 (1.10-1.83)) and housemaids (PR=1.97 (1.04-3.81) and 1.92 (1.05-3.52)) with recommended physical activity and leisure time physical activity, respectively. The number of cars (PR=1.48: 1.02-2.19) and freezers (PR=1.88: 1.12-3.18) was positively associated with leisure time physical activity and the number of TVs negatively so (PR=0.75: 0.63-0.89). The number of TVs (PR=0.80: 0.67-0.96) and cars (PR=0.70: 0.55-0.89) was negatively associated with cardiorespiratory fitness whilst paternal education (PR=1.17: 1.00-1.37) and the number of bathrooms in the home (PR=1.25: 1.02-1.54) were positively associated with muscular strength.

**Conclusion** Physical activity and health-related physical fitness were associated with socioeconomic status. However, such association depended on the socioeconomic indicator being analysed. Caution should be taken when analysing studies which use different socioeconomic indicators.

**Key Words:** Physical fitness, motor activity, student, social class, muscle strength (*source: MeSH, NLM*).

## RESUMEN

**Asociación entre indicadores socioeconómicos, actividad y estado físicos relacionados con la salud de los adolescentes**

**Objetivo** El objetivo de este estudio fue analizar la asociación entre diferentes indicadores socioeconómicos con la actividad física y aptitud física relacionada con la salud en adolescentes.

**Métodos** Participaron en este estudio 716 adolescentes de ambos sexos de 10 a 18 años (46,8 % de sexo masculino), que respondieron a un cuestionario para estimar la actividad física habitual, condición socioeconómica y llevado a cabo dos pruebas de aptitud física relacionada con la salud. Los indicadores socioeconómicos analizados fueron: escolaridad paterna, materna, televisores, baños, automóviles, sirvientas, refrigeradores y congelador.

**Resultados** Se encontraron asociaciones positivas entre escolaridad paterna (RP=1,61, 1,27-2,10 e RP=1,41, 1,10-1,83) y sirvientas (RP=1,97, 1,04-3,81 e 1,92, 1,05-3,52) con la actividad física recomendada y la actividad física en el tiempo libre respectivamente. El número de automóviles (RP=1,48, 1,02-2,19) y congelador (RP=1,88, 1,12-3,18) se asociaron positivamente y el número de televisores negativamente (RP=0,75, 0,63-0,89) con la

actividad física en tiempo libre. El número de televisores (RP=0,80, 0,67-0,96) y automóviles (RP=0,70, 0,55-0,89) se asociaron negativamente con la aptitud cardiorrespiratoria mientras la escolaridad paterna (RP=1,17, 1,00-1,37) y número de baños (RP=1,17, 1,00-1,37) se asociaron positivamente con la fuerza muscular.

**Conclusiones** La actividad física y aptitud física relacionada con la salud tienen asociación con la condición socioeconómica. Sin embargo, las asociaciones son dependientes del indicador socioeconómico analizado. Debe tenerse cuidado al analizar los estudios que utilizan diferentes indicadores socioeconómicos.

**Palabras Clave:** Aptitud física, actividad motora, estudiantes, fuerza muscular, clase social (fuente: DECS, BIREME).

A prática de atividade física e a aptidão física relacionada à saúde em adolescentes têm sido investigada devido à relação existente entre esses parâmetros e a saúde cardiometabólica (1-3) e psicológica (4). Devido à alta prevalência de adolescentes inativos e que apresentam baixa aptidão física relacionada à saúde tem se buscado analisar os fatores associados a essas características. Apesar da literatura apresentar resultados ainda controversos, estudos demonstraram que a condição socioeconômica está associada à prática de atividade física (5) e com a aptidão física relacionada à saúde (6,7).

Como estimativa da condição socioeconômica de adolescentes, diversos indicadores têm sido analisados tais como a escolaridade paterna (6,8-16) e materna (8-11,15), profissão dos pais (13,14,17), renda familiar (11,13), número de carros (10) e nível socioeconômico gerados a partir da análise de um conjunto das variáveis citadas (7,8,9,16,18,19).

Analisar a associação entre indicadores socioeconômicos com a atividade física e aptidão física relacionada à saúde permite identificar adolescentes de estratos socioeconômicos que possam estar em risco de serem acometidos por doenças crônicas associadas à inatividade física e baixa aptidão física relacionada à saúde. No entanto, utilizar diferentes indicadores socioeconômicos limita comparar os resultados dos estudos, uma vez que mesmo tendo como objetivo estimar o mesmo aspecto, que é a condição socioeconômica, podem apresentar resultados contrários em amostras com características semelhantes (6-9,11,12,16).

Torna-se relevante identificar dentre diferentes indicadores socioeconômicos, os que apresentam associação com a atividade física e aptidão física relacionada à saúde por dois motivos. Estes resultados poderão sugerir quais os melhores indicadores socioeconômicos para

serem utilizados em estudos futuros, assim como pesquisas sobre quais os aspectos que possam mediar as associações destes indicadores com a atividade física e aptidão física relacionada à saúde. Assim, o objetivo do presente estudo foi analisar a associação entre diferentes indicadores socioeconômicos com a atividade física e aptidão física relacionada à saúde em adolescentes.

## MÉTODOS

A cidade de Londrina é a segunda maior cidade do Estado do Paraná, situado no sul do Brasil, com 515,000 habitantes. A cidade mais populosa do Estado é a capital, Curitiba, com 1,764,540 habitantes, sendo a oitava maior cidade brasileira. No ano de 2012, Londrina possuía uma população de 55,475 alunos regularmente matriculados do 6º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio na rede estadual de ensino, distribuídos em cinco regiões: Norte (20,5 %), Sul (18 %), Leste (17 %), Oeste (15,5 %) e Centro (29 %).

O método para a seleção amostral foi o probabilístico utilizando conglomerados e estratificada por região da cidade e sexo, realizado em dois estágios. Primeiramente foi sorteada aleatoriamente uma escola de cada região da cidade e de cada escola foi avaliada a quantidade de alunos proporcional ao número de alunos da região, utilizando as salas de aulas completas.

O cálculo do tamanho amostral foi realizado de acordo com os valores da população de  $N=55,475$  alunos, prevalência de 40 % para o atendimento do critério de saúde, 5 % de erro amostral, nível de confiança de 95 % e estimativa de perda amostral de 20 %. O tamanho amostral mínimo necessário seria de 367 participantes, no entanto, para reduzir o efeito do delineamento utilizou-se a correção *deff* de 1,9, resultando em  $n=697$ , no mínimo.

No presente estudo foram avaliados de forma transversal 860 adolescentes, no entanto houve perda amostral de 144 (17 %) participantes, uma vez que foram analisados os resultados dos participantes que preencheram todas as questões e realizaram os dois testes de aptidão física relacionada à saúde. A amostra final foi composta por 716 adolescentes.

Os critérios de inclusão foram: ter entre 10 e 18 anos de idade, estar matriculado na rede estadual de ensino, declarar participar das aulas de Educação Física e não possuir nenhuma limitação física/ortopédica que impedisse a realização dos procedimentos do estudo.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina-PR sob protocolo N° 312/2011, de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Todos os responsáveis pelos adolescentes que aceitaram participar do estudo assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido constando todos os procedimentos que seriam realizados e formas de contatos para esclarecimento de possíveis dúvidas.

Todos os procedimentos foram realizados na escola a qual os alunos estavam matriculados. Os alunos responderam a um questionário em sala de aula, com o objetivo de estimar a atividade física habitual e a condição socioeconômica. No mesmo dia, os participantes realizaram na quadra da escola os testes de aptidão cardiorrespiratória e força muscular.

Para estimar a atividade física habitual foi utilizado o *Questionnaire of Habitual Physical Activity*–BQHP (21). O questionário é composto por dezesseis questões com respostas indicadas em escala do tipo Lickert de cinco pontos. No presente estudo foram utilizados dois parâmetros da atividade física, o atendimento à recomendação de atividade física moderada a vigorosa diária e a atividade física no tempo livre. O atendimento à recomendação da atividade física de qualquer tipo em intensidade moderada a vigorosa diária para adolescentes é de 60 min/dia (22). Para a atividade física no tempo livre, que considera basicamente o comportamento sedentário e transporte ativo, foi considerado como critério o quartil superior do escore.

A condição socioeconômica foi estimada por meio dos “Critérios de Classificação Econômica do Brasil”, estabelecidos no ano de 2011 pela Associação Brasileira de Empresas e de Pesquisa (23).

A aptidão cardiorrespiratória foi avaliada por meio do teste PACER (*Progressive Aerobic Cardiovascular Endurance Run*) (24) e a força muscular foi avaliada por meio do teste de flexão de cotovelos (*Push-up*). Em ambos os testes foi adotado o critério de saúde proposto pela FITNESSGRAM (25).

A reprodutibilidade do questionário de atividade física e condição socioeconômica foi testada em 70 adolescentes, no intervalo de sete dias. Ambos apresentaram reprodutibilidade aceitável, com a concordância das questões testada por meio do índice *Kappa* variando de 78 a 100 % entre

os dois momentos. Os testes de aptidão física relacionada à saúde também apresentam reprodutibilidade alta, como já descrito (26).

A estatística descritiva foi realizada por meio da frequência absoluta e relativa. A reprodutibilidade dos questionários foi verificada por meio do índice *Kappa*. Para verificar a associação entre os indicadores socioeconômicos com a atividade física recomendada, atividade física no tempo livre, aptidão cardiorrespiratória e força muscular foi utilizado o teste de Qui-Quadrado ( $\chi^2$ ) para tendência. As variáveis que apresentaram associação de até 20 % ( $P \leq 0,20$ ) no teste de  $\chi^2$  foram incluídas no modelo de regressão de Poisson com ajuste robusto de variância para estimativa da Razão de Prevalência e os respectivos intervalos de confiança de 95 %. Em todos os casos foram realizados ajustes para idade, sexo, estado nutricional e adotada significância de 5 %.

## RESULTADOS

A maior proporção de participantes do estudo tinha entre 17 e 18 anos (35 %), do sexo feminino (53,2 %) e não atenderam aos critérios para atividade física moderada a vigorosa semanal (78,4 %), no tempo livre (66,5), aptidão cardiorrespiratória (56,3) e força muscular (66,2). Ainda, possuíam pais (35,5 %) e mães (34,3 %) que completaram o Ensino Médio, duas TVs (57,3 %), um banheiro (53,6 %), um automóvel (46,6 %), nenhuma empregada mensalista (84,9 %), uma máquina de lavar roupas (73,1 %), uma geladeira (75,3%), um congelador (48,9 %), e foram classificados no nível socioeconômico B (53,5 %).

As variáveis que apresentaram associação de até 20 % com a atividade física recomendada e no tempo livre foram a escolaridade paterna, número de televisões, empregadas mensalistas, geladeiras e de congeladores. A escolaridade materna apresentou associação de até 20 % apenas com a atividade física recomendada, enquanto que o número de automóveis e de máquinas de lavar roupa se associaram em até 20 % com a atividade física no tempo livre. A variável quantidade de banheiros não apresentou associação com a atividade física recomendada e no tempo livre.

A Razão de prevalência de atender ao critério de atividade física recomendada e no tempo livre dos adolescentes que são filhos de pais com ensino superior completo ou que possuem  $\geq 2$  empregadas mensalistas é maior comparado aos filhos de pais com ensino fundamental incompleto

ou que não possuem empregada mensalista (Tabela 1). Outros três indicadores socioeconômicos apresentaram associação significativa com a atividade física no tempo livre na análise multivariada: quantidade de TVs ( $\geq 3$ ), automóveis ( $\geq 3$ ) e congeladores ( $=1$ ). Ainda, adolescentes que possuem  $\geq 3$  TVs apresentaram razão de prevalência menor de atender o critério para atividade física no tempo livre (Tabela 1).

**Tabela 1.** Associação multivariada entre os indicadores socioeconômicos com a atividade física recomendada e no tempo livre em adolescentes

	Atividade Física recomendada RP (IC95%)*	Atividade Física no tempo livre RP (IC95%)*
Escolaridade paterna		
Fundamental incompleto	1,00	1,00
Fundamental completo	1,06 (0,85-1,34)	1,15 (0,96-1,38)
Médio completo	1,13 (0,95-1,34)	1,12 (0,96-1,30)
Superior completo	1,61 (1,27-2,10)	1,41 (1,10-1,83)
Escolaridade materna		
Fundamental incompleto	1,00	-
Fundamental completo	1,09 (0,90-1,33)	-
Médio completo	1,14 (0,97-1,33)	-
Superior completo	1,20 (0,90-1,61)	-
TV		
0 / 1	1,00	1,00
2	1,06 (0,92-1,25)	0,88 (0,77-1,02)
$\geq 3$	1,11 (0,94-1,32)	0,75 (0,63-0,89)
Automóvel		
0	-	1,00
1	-	1,03 (0,91-1,17)
2	-	1,11 (0,90-1,36)
$\geq 3$	-	1,48 (1,02-2,19)
Empregada mensalista		
0	1,00	1,00
1	1,45 (0,90-2,34)	1,20 (0,77-1,87)
$\geq 2$	1,97 (1,04-3,81)	1,92 (1,05-3,52)
Máquina de lavar		
0 / 1	-	1,00
$\geq 2$	-	1,17 (0,92-1,49)
Geladeira		
0	1,00	1,00
1	0,95 (0,88-1,04)	0,95 (0,89-1,02)
$\geq 2$	0,84 (0,57-1,24)	0,81 (0,59-1,10)
Congelador		
0	-	1,00
1	-	1,17 (1,02-1,35)
$\geq 2$	-	1,88 (1,12-3,18)
Nível socioeconômico		
Baixa	1,00	-
Média	1,02 (0,92-1,13)	-
Alta	0,94 (0,78-1,14)	-

\*RP= Razão de prevalência. IC95% = Intervalo de confiança de 95%. -= Valores não apresentados por não apresentarem associação ( $P > 0,20$ ) na análise bivariada. Análise ajustada para sexo, idade e estado nutricional.

Com relação à aptidão física relacionada à saúde, na análise bivariada foram encontradas associações de até 20 % com a aptidão cardiorrespiratória as variáveis, escolaridade paterna, número de TVs, banheiros, automóveis, empregadas mensalistas máquinas de lavar e geladeiras. Para a força muscular as variáveis que apresentaram associação de até 20 % foram a escolaridade paterna e número de banheiros. As variáveis escolaridade materna, número de congeladores e nível socioeconômico não apresentaram associação com a aptidão cardiorrespiratória e força muscular na análise bivariada ( $P > 0,20$ ) e não são apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2.** Associação multivariada entre os indicadores socioeconômicos com a aptidão cardiorrespiratória e força muscular em adolescentes

	Aptidão Cardiorrespiratória RP (IC95%)*	Força Muscular RP (IC95%)*
Escolaridade paterna		
Fundamental incompleto	1	1
Fundamental completo	0,97 (0,80-1,18)	1,05 (0,86-1,27)
Médio completo	0,99 (0,85-1,17)	1,17 (1,00-1,37)
Superior completo	1,21 (0,88-1,65)	1,21 (0,90-1,64)
TV		
0 / 1	1	-
2	0,93 (0,81-1,07)	-
≥3	0,80 (0,67-0,96)	-
Banheiro		
0 / 1	1	1
2	0,90 (0,73-1,11)	1,25 (1,02-1,54)
≥3	0,66 (0,42-1,03)	1,08 (0,70-1,68)
Automóvel		
0	1	-
1	0,90 (0,79-1,02)	-
2	0,70 (0,55-0,89)	-
≥3	0,86 (0,56-1,34)	-
Empregada mensalista		
0	1	-
1	0,93 (0,56-1,54)	-
≥2	1,83 (0,96-3,52)	-
Máquina de lavar		
0 / 1	1	-
≥2	1,25 (0,96-1,64)	-
Geladeira		
0	1	-
1	0,94 (0,88-1,01)	-
≥2	0,73 (0,53-1,02)	-

\*RP= Razão de prevalência. IC95% = Intervalo de confiança de 95%. – Valores não apresentados por não apresentarem associação ( $P > 0,20$ ) na análise bivariada. Análise ajustada para sexo, idade e estado nutricional.

Os resultados da análise multivariada demonstraram que possuir  $\geq 3$  TVs ou 2 automóveis diminui a razão de prevalência em atender ao critério de saúde para a aptidão cardiorrespiratória comparados a possuir 0/1 TV e

nenhum automóvel. Para a força muscular, foram encontradas associações positivas com a escolaridade do pai (Ensino Médio completo) e com o número de banheiros (Tabela 2).

## DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo demonstraram que diferentes indicadores socioeconômicos apresentam associação com a atividade física e aptidão física relacionada à saúde em adolescentes.

Foi encontrada associação positiva entre escolaridade paterna e atividade física de adolescentes, corroborando com estudos prévios realizados no Brasil (9), Estados Unidos (11) e em países Europeus (7,20). Para a escolaridade materna, assim como no presente estudo, outros demonstraram não haver associação com a atividade física em adolescentes brasileiros do sexo masculino (8,9) e em ambos (10). Com relação ao nível socioeconômico, estudos prévios não encontraram associação com a atividade física em adolescentes do sexo feminino (8), masculino (9) e em ambos (18). Para a aptidão física relacionada à saúde os resultados do presente estudo corroboram os realizados recentemente e que não encontraram associação entre escolaridade dos pais (6) e nível socioeconômico (13,15,17,19,27) com a aptidão cardiorrespiratória.

Outros estudos demonstraram que a escolaridade paterna não se associa com a atividade física de adolescentes do sexo masculino (8), e em ambos os sexos (10). Ainda, a escolaridade materna está associada à atividade física em rapazes (9) e em ambos os sexos (11) e o nível socioeconômico apresenta associação com a atividade física em adolescentes (12,13,16), resultados contrários aos encontrados no presente estudo. Da mesma forma, resultados contrários foram encontrados para a aptidão física relacionada à saúde. Foi descrita associação negativa entre o nível socioeconômico (6) com a aptidão cardiorrespiratória e força. Além disso, o nível socioeconômico se associou positivamente com a força muscular (15,17,19).

Apesar da heterogeneidade dos resultados encontrados na literatura, uma revisão sistemática realizada incluindo estudos entre os anos 1998 e 2008 (5) analisando a associação entre a condição socioeconômica com a atividade física, e outros estudos publicados posteriormente (9,12,13,15,16,17), demonstraram que há superioridade numérica dos trabalhos que relataram haver associação positiva comparados aos que

relataram não haver associação. Estes achados sugerem que adolescentes de baixa condição socioeconômica encontram-se em risco aos agravos oriundos da exposição à baixa atividade física e aptidão física relacionada à saúde (28).

Alguns fatores podem explicar a associação positiva entre a atividade física e a condição socioeconômica (5). Adolescentes de condição socioeconômica elevada podem usufruir de atividades que requerem suporte financeiro para compra de material e pagamento de mensalidade no caso dos clubes particulares e academias. Além disso, próximo a suas moradias podem existir áreas recreacionais seguras, que possibilitam a prática de atividade física sem acompanhamento dos pais, ao contrário dos que moram em bairros de menor condição socioeconômica. Nas famílias de menor condição socioeconômica, irmãos mais velhos são engajados em deveres como auxiliar em tarefas domésticas ou cuidar de irmãos mais jovens, impedindo-os de praticar atividade física. Com relação à escolaridade dos pais, o conhecimento sobre os benefícios da atividade física pode fazer com que haja maior incentivo à adoção de um estilo de vida ativo dos filhos.

Têm sido relatado na literatura que a principal razão para a divergência encontrada em estudos que analisam a condição socioeconômica é a variedade de indicadores utilizados (6,7). O presente estudo corrobora essa afirmação, uma vez que as associações encontradas com a atividade física e aptidão física relacionada à saúde são dependentes do indicador socioeconômico analisado.

Um indicador muito utilizado em estudos que analisaram a associação da atividade física e aptidão física relacionada à saúde é o nível socioeconômico (5,7,12,13,19,27), o qual no presente estudo não apresentou associação com nenhuma das variáveis analisadas. Assim como em outros instrumentos (7,13), o nível socioeconômico utilizado no presente estudo (23) é gerado a partir de um escore que considera diversos fatores como escolaridade dos pais e itens que a residência possui. O resultado encontrado neste estudo se dá pelo fato de que grande parte dos indicadores, analisados separadamente, não apresentou associação com a atividade física e aptidão física relacionada à saúde, influenciando assim o escore do nível socioeconômico. Ainda, o escore leva em consideração o poder de compra da população, e pode ser influenciado pelo aumento do poder aquisitivo da população e formas de pagamento facilitado, fato que tem ocorrido no Brasil nos últimos anos.

Outro resultado identificado no presente estudo é que diferentes indicadores socioeconômicos podem apresentar associação em direções opostas para a mesma variável. Isto foi identificado no presente estudo para a atividade física no tempo livre, que apresentou associação positiva com a escolaridade paterna, número de automóveis, congeladores e empregadas mensalistas e associação negativa com o número de TVs. Apesar de terem como objetivo estimar o mesmo aspecto, que é a condição socioeconômica, algumas dessas variáveis podem exercer efeito causal sobre a atividade física. Por ser um estudo transversal esta afirmação não pode ser confirmada, no entanto com relação ao número de TVs, estudos têm demonstrado que crianças que possuem TV no quarto são mais inativas comparadas às que não possuem (29). Assim, nas residências que possuem TV no quarto dos adolescentes consequentemente podem possuir mais TVs no total, diminuindo a quantidade de atividade física.

Assim como para a atividade física no tempo livre, a aptidão cardiorrespiratória também apresentou associação negativa com o número de TVs e número de automóveis. Outro estudo demonstrou que a condição socioeconômica é inversamente associada com a aptidão cardiorrespiratória (6), no entanto os fatores que determinam essa associação não são conhecidos. Para o número de TVs a atividade física pode ser um fator mediador da associação com a aptidão cardiorrespiratória, uma vez que essa variável também apresentou associação negativa com o número de TVs. No entanto, para o número de automóveis a atividade física provavelmente não é responsável por mediar a associação com a aptidão cardiorrespiratória, uma vez que a atividade física no tempo livre foi positivamente associada ao número de automóveis.

Algumas limitações podem impedir a generalização dos resultados do presente estudo. Primeiramente, para a atividade física no tempo livre, o ponto de corte utilizado foi o quartil do escore, estando acima do percentil 75 os adolescentes mais ativos da amostra. Esse ponto de corte é influenciado pela característica da amostra, sendo que em amostras diferentes da estudada os resultados podem não ser semelhantes aos encontrados neste estudo. Por fim, o instrumento utilizado para estimar a condição socioeconômica não leva em consideração o cargo profissional do chefe da família, sendo que este indicador pode estar associado à atividade física (17) e aptidão física relacionada à saúde (15).

De acordo com os resultados do presente estudo pode-se concluir que a atividade física e a aptidão física relacionada à saúde apresentaram

associação com a condição socioeconômica, no entanto, as associações são dependentes do indicador socioeconômico analisado. Cautela deve ser tomada ao analisar estudos que utilizaram diferentes indicadores socioeconômicos. Ao analisar a condição socioeconômica em estudos sobre atividade física podem ser utilizados a escolaridade paterna e o número de empregadas mensalistas, haja vista que apresentaram associações positivas com os dois parâmetros de atividade física analisados. Com relação à aptidão cardiorrespiratória, o número de TVs pode ser utilizado, enquanto que a associação encontrada com o número de automóveis não foi linear, o mesmo ocorrendo para a escolaridade paterna e número de banheiros na residência sobre a força muscular, fato que limita a utilização desses indicadores. Por fim, não é recomendado utilizar nível socioeconômico quando estimado por meio de escore que estima o poder de compra, principalmente nos países com aumento do poder aquisitivo nas classes econômicas inferiores, como no caso do Brasil ♣

## REFERÊNCIAS

1. Ekelund U, Luan J, Sherar LB, Esliger DW, Griew P, Cooper A. International Children's Accelerometry Database (ICAD) Collaborators. Moderate to vigorous physical activity and sedentary time and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *JAMA*. 2012; 307(7):704-12.
2. Ruiz JR, Ortega FB, Wärnberg J, Sjöström M. Associations of low grade inflammation with physical activity, fitness and fatness in prepubertal children: The European Youth Heart Study. *Int J Obes*. 2007; 31(10):1545-51.
3. Martinez-Gomez D, Eisenmann JC, Wärnberg J, Gomez-Martinez S, Veses A, Veiga OL, Marcos A, et al. Associations of physical activity, cardiorespiratory fitness and fatness with low-grade inflammation in adolescents: the AFINOS Study. *Int J Obes*. 2010; 34(10):1501-7.
4. Mitchell NG, Moore JB, Bibeau WS, Rudasill KM. Cardiovascular fitness moderates the relations between estimates of obesity and physical self-perceptions in rural elementary school students. *J Phys Act Health*. 2012; 9(2):288-94.
5. Stalsberg R, Pedersen AV. Effects of socioeconomic status on the physical activity in adolescents: a systematic review of the evidence. *Scand J Med Sci Sports*. 2010; 20(3):368-83.
6. Guedes DP, Miranda Neto J, Lopes VP, Silva AJ. Health-related physical fitness is associated with selected sociodemographic and behavioral factors in Brazilian school children. *J Phys Act Health*. 2012;9(4):473-80.
7. Jiménez-Pavón D, Ortega FB, Ruiz JR, Chillón P, Castillo R, Artero EG, et al. Influence of socioeconomic factors on fitness and fatness in Spanish adolescents: The AVENA Study. *Int J Pediatr Obes*. 2010; 5(6):467-73.
8. Bastos JP, Araujo CL, Hallal PC. Prevalence of insufficient physical activity and associated factors in Brazilian adolescents. *J Phys Act Health* 2008; 5(6):777-94.
9. Farias Júnior JC, Lopes AS, Mota J, Hallal PC. Physical activity practice and associated factors in adolescents in northeastern Brazil. *Rev Saúde Pública*. 2012; 46(3):505-15.

10. Fermino RC, Rech CR, Hino AA, Rodriguez Añez CR, Reis RS. Physical activity and associated factors in high-school adolescents in Southern Brazil. *Rev Saúde Pública*. 2010; 44(6):986-95.
11. Singh GK, Kogan MD, Siahpush M, Van Dyck PC. Independent and joint effects of socioeconomic, behavioral, and neighborhood characteristics on physical inactivity and activity levels among US children and adolescents. *J Community Health*. 2008; 33(4):206-16.
12. Silva DAS, Smith-Menezes A, Almeida-Gomes M, Sousa TF. Estágios de mudanças de comportamento para atividade física em estudantes de uma cidade do Brasil. *Rev Salud Pública*. 2010; 12(4):623-634.
13. Lämmle L, Worth A, Bös K. Socio-demographic correlates of physical activity and physical fitness in German children and adolescents. *Eur J Public Health*. 2012; in press.
14. Jiménez Pavón D, Ortega FP, Ruiz JR, España Romero V, García Artero E, Moliner Urdiales D, et al. Socioeconomic status influences physical fitness in European adolescents independently of body fat and physical activity: The HELENA Study. *Nutr Hosp*. 2010; 25(2):311-6.
15. Jiménez-Pavón D, Fernández-Alvira JM, TeVelde SJ, Brug J, Bere E, Jan N, et al. Associations of parental education and parental physical activity (PA) with children's PA: The ENERGY Cross-sectional Study. *Prev Med*. 2012; 55(4):310-4.
16. De Cocker K, Artero EG, De Henauw S, Dietrich S, Gottrand F, Béghin L, et al. Can differences in physical activity by socio-economic status in European adolescents be explained by differences in psychosocial correlates? A mediation analysis within the HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) Study. *Public Health Nutr*. 2012; 15(11):2100-9.
17. Vandendriessche JB, Vandorpe BF, Vaeyens R, Malina RM, Lefevre J, Lenoir M, Philippaerts RM. Variation in sport participation, fitness and motor coordination with socioeconomic status among Flemish children. *Pediatr Exerc Sci*. 2012; 24(1):113-28.
18. Moraes AC, Fernandes CA, Elias RG, Nakashima AT, Reichert FF, Falcão MC. Prevalence of physical inactivity and associated factors in adolescents. *Rev Assoc Med Bras*. 2009; 55(5):523-8.
19. Petroski EL, Silva AF, Silva, JMFL, Pelegrini A. Health-related physical fitness and associated sociodemographic factors in adolescents from a Brazilian state capital. *Human Movement*. 2012; 13(2):139-146.
20. Kantomaa MT, Tammelin TH, Näyhä S, Taanila AM. Adolescents' physical activity in relation to family income and parents' education. *Prev Med*. 2007; 44(5):410-5.
21. Baecke JA, Burema J, Frijters JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr*. 1982; 36(5):936-42.
22. Lloyd-Jones DM, Hong Y, Labarthe D, Mozaffarian D, Appel LJ, Van Horn L, et al. Defining and setting national goals for cardiovascular health promotion and disease reduction: the American Heart Association's Strategic Impact Goal through 2020 and beyond. *Circulation*. 2010; 121(4):586-613.
23. Brazilian Association of Research Companies. Brazil Economic Classification Criterion 2010. [Internet]. Disponível em: <http://www.abep.org/novo/FileGenerate.ashx?id=285>. Consultado Novembro del 2012.
24. Léger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci*. 1988; 6(2): 93-101.
25. Meredith MD, Welk GJ. Fitnessgram/Activitygram test administration manual. 4th edition. Dallas: Cooper Institute for Aerobics Research; 2010.
26. Morrow JR, Martin SB, Jackson AW. Reliability and validity of the FITNESSGRAM: Quality of teacher-collected health-related fitness surveillance data. *Res Q Exerc Sport*. 2010; 81(3Suppl):S24-30.

27. Petroski EL, Silva AF, Rodrigues AB, Pelegrini A. Associação entre baixos níveis de aptidão física e fatores sociodemográficos em adolescentes de áreas urbanas e rurais. *Motricidade*. 2012; 8(1):5-13.
28. Petroski EL, Silva AF, Rodrigues AB, Pelegrini A. Aptidão física relacionada a saúde em adolescentes brasileiros residentes em áreas de médio/baixo índice de desenvolvimento humano. *RevSaludPública*. 2011; 13(2):219-228.
29. Barr-Anderson DJ, Van Den Berg P, Neumark-Sztainer D, Story M. Characteristics associated with older adolescents who have a television in their bedrooms. *Pediatrics*. 2008; 121(4):718-24.

# El embarazo en adolescentes bogotanas: Significado relacional en el sistema familiar

## The relationship-based meaning of teenage pregnancy in Bogotá regarding the family system

Eliane Barreto-Hauzeur<sup>1</sup>, María L. Sáenz-Lozada<sup>2</sup>, Fabiola Velandia-Sepulveda<sup>3</sup> y Jeny Gómez-González<sup>4</sup>

1 Asesor Independiente. Bogotá, Colombia. elianebarreto@yahoo.com

2 Escuela de Educación Médica Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, mlsaenzl@unal.edu.co

3 Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. ICBF. Sogamoso, Colombia. luzfabiola07@yahoo.es

4 Fundaterapia, Bogotá, Colombia. jenygomezg@gmail.com

Recibido 14 Julio 2013/Enviado para Modificación 28 Julio 2013/Aceptado 28 Agosto 2013

### RESUMEN

**Objetivo** Indagar acerca del significado que tiene el embarazo de una adolescente en su familia de origen y en ella misma.

**Metodología** Estudio exploratorio de tipo cualitativo, analítico, de corte transversal. Los datos se obtuvieron a través de una entrevista a profundidad a 10 gestantes adolescentes y sus familias y un grupo focal con 12 adolescentes embarazadas.

**Resultados** El análisis por categorías mostró en las adolescentes un límite tenue entre narrativa identitaria y no identitaria con una identidad basada en el concepto familiar. En la familia el embarazo genera una serie de respuestas que incluyen el miedo de la adolescente y su pareja, la decepción parental, el aislamiento social familiar y finalmente la aceptación y resignificación del mismo.

**Conclusiones** El embarazo puede ser un medio para que la adolescente consiga la nutrición relacional deficitaria en ella, una condición que permite mantener la familia unida en detrimento de la emancipación adolescente y finalmente, un legado transgeneracional.

**Palabras Clave:** Adolescente, embarazo, familia, síntomas, relaciones familiares (*fuentes: DeCS, BIREME*).

### ABSTRACT

**Objectives** Ascertaining the meaning of teenage pregnancy for teenagers and their immediate families.

**Methodology** This was an analytical, cross-sectional, exploratory, qualitative study. Data was obtained through in-depth interviews with 10 pregnant teenagers and their

immediate families, plus a focus group involving another 12 pregnant teenagers.

**Results** Analysis by category revealed a tenuous limit between adolescents' narrative identity and a lack of such identity and identity based on the concept of family. Pregnancy provokes a series of responses within families, including fear in a pregnant adolescent and her partner, disappointment on the part of the parents, social isolation and eventual acceptance and redefinition of such pregnancy.

**Conclusions** Pregnancy can provide the means for an adolescent to redress a deficit in her emotional needs, such condition keeping the family together at the expense of a teenager's emancipation and may represent an intergenerational legacy.

**Key Words:** Adolescent, pregnancy, family, symptom, family relationships (*source: MeSH, NLM*).

**E**n Colombia, el embarazo en adolescentes es un fenómeno persistente: 12,8 % de mujeres entre 15 a 19 años eran madres o estaban en embarazo de su primer hijo en 1990, 19 % en 2000 y 19,5 % en 2010 (1), lo que sitúa al país lejos de la meta esperada de 15 % para el ODM5 (2).

Aunque reconocido, sólo hasta mediados del siglo XX, el embarazo en la adolescencia es visto como un problema de salud pública. Desde lo biológico, estos embarazos pueden culminar en abortos inseguros de alto riesgo (1), cuando continúan existe mayor riesgo de parto pre término o recién nacido con bajo peso, sumado al hecho de que las adolescentes suelen no asistir a control prenatal o lo hacen tardíamente (3). Respecto a la salud mental, hay mayor riesgo de suicidio, depresión y percepción negativa de las redes de apoyo (4). A nivel social, suelen abandonar sus estudios y obtener empleos con menores sueldos, quedan insertas en cuidado de su bebé y muchas veces de sus hermanos menores. Esta restricción a la participación laboral así como otras barreras que limitan los ingresos, son hechos que causan pobreza (5,6). En relación con la pareja, ellas esperan compartir con él las labores de cuidado, crianza y trabajo doméstico, lo que con frecuencia no ocurre (7), anticipándose su futuro de "madre soltera" para el cual debe prepararse como proveedora y cuidadora con las dificultades sociales que esto acarrea.

Múltiples investigaciones, tanto cuantitativas como cualitativas, han abordado la complejidad de este fenómeno (7-14) planteando que la gestación puede surgir como resultado de la inmadurez psíquica de este periodo o como una cadena de efectos relacionados con la pobreza y falta de expectativas de desarrollo

La adolescencia se considera como un periodo particular de maduración. Para Lamas (15) es una fase importante donde se inicia el proceso de individuación de forma consciente y se define la identidad, de manera que se consiga la emancipación. Linares (16) destaca que en este periodo los límites entre identidad y narrativa son permeables, pero se irán solidificando en el camino hacia la adultez. Según Ceberio (17), se espera que al final de este periodo el adolescente asuma la independencia de su familia de origen y se dirija hacia roles y metas de acuerdo con su inteligencia, habilidades y posibilidades del entorno. No obstante, es importante que disponga de la información necesaria para elegir y que la familia le permita interpretar los roles que escoge; es decir, que pueda ser autónomo, porque elegir sus propias reglas es también elegir sus propias opciones (18).

Entendiendo al sistema familiar como un grupo con una identidad única construida a través de su propia mitología y organizado por pautas de interacción y reglas que reflejan su estructura interna (19,20), se identifican en él los subsistemas parental, conyugal y fraternal, siendo el parental responsable del cuidado de los hijos, en una relación denominada por Linares (21) como “parentalidad”, que abarca la forma como los padres tratan a los hijos y la vivencia subjetiva de los hijos sobre cómo son tratados por sus padres. En la parentalidad existen elementos cognitivos, emocionales y pragmáticos conformando lo que el autor denomina “amor complejo” o “nutrición relacional”, elemento fundamental para la génesis de la personalidad. En el aspecto cognitivo está el reconocimiento y la valoración, en el emocional por el cariño y ternura y en el pragmático la sociabilización en sus dos vertientes de protección y normatividad (22). La familia es el espacio relacional donde ocurren acciones intensas y duraderas que dejarán una huella profunda en la vida de todos sus miembros principalmente en los hijos (23). Sin embargo, en la familia no todo es amor. Según el paradigma sistémico, cuando en la familia aparecen situaciones de conflicto, se asigna a uno de sus miembros una función mediadora, de manera que su presencia se vuelve vital para contener el conflicto dentro del sistema. Este “elegido” suele desarrollar alguna conducta que desvía la fuerza desintegradora del conflicto convirtiéndola en preocupación por el “síntoma”. Este se vuelve entonces, una metáfora del problema, un indicador del malestar en la familia (24).

Sumando familia y adolescencia, en este periodo el sistema se enfrenta a una interacción diferente en el manejo del poder (19). Mientras los adolescentes buscan expandir las reglas familiares y salirse del sistema,

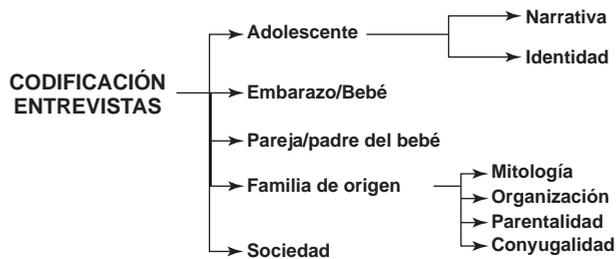
los padres intentan organizar la cotidianidad para disminuir los riesgos del joven y asegurar su futuro. En miras a un adecuado desarrollo y logro de la emancipación, los padres deberán cuidar los límites del sistema, conservar el vínculo parentofamiliar, tolerar las expresiones emocionales y preservar el narcisismo del adolescente, sin daño para el propio (25). La meta será entender que unos y otros son mutuamente responsables de lo que deben construir juntos.

Tomando en cuenta lo anterior, las investigadoras se plantearon la siguiente pregunta: Si desde de la perspectiva sistémica toda conducta tiene un significado y una función individual y familiar, ¿qué significado tiene el embarazo de la adolescente en su familia y en ella misma? ¿Podría su embarazo convertirla en el paciente designado?

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio exploratorio cualitativo, analítico, de corte transversal. Los datos se obtuvieron en una entrevista a profundidad efectuada en casa de diez familias con adolescente gestante y mediante un grupo focal con 12 adolescentes embarazadas. Las entrevistas y el grupo focal se realizaron con guías semiestructuradas, fueron grabadas, transcritas textualmente e importadas al software Atlas.ti 7.0. Luego de la lectura, discusión y análisis de las entrevistas y con base en el marco teórico, el equipo investigador construyó el Libro de Códigos con 5 categorías principales y 7 subcategorías (Figura 1).

**Figura 1.** Esquema Libro de Códigos



## RESULTADOS

Entre junio y agosto de 2012 se realizaron las entrevistas y el grupo focal. Las participantes pertenecían a los estratos socioeconómicos 1 y

2 de Bogotá, fueron ubicadas a través de los centros operativos locales (COL) de las localidades de Mártires y Chapinero y de la IPS Obstetricia y Ginecología. El grupo focal fue contactado a través del grupo de investigación “Embarazo Adolescente” de la Universidad Nacional de Colombia y se realizó en la localidad Rafael Uribe Uribe. Las entrevistas las realizaron dos de las investigadoras. Los datos sociodemográficos se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Datos sociodemográficos

Nº	Nombre	Edad (años)	Nivel de estudio (grado alcanzado)	Edad gestacional (semanas)	Grupo familiar conviviente
1	ETMC	15	10	18	Mamá, papá, 2 hermanas
2	DC	16	9	18	Mamá, 2 hermanos, 1 hermana, nueva pareja de la mamá
3	DLS	15	7	27	Mamá, 2 hermanos
4	AR	16	9	18	Mamá, 1 hermana , 1 hermano
5	LR	14	8	11	Mamá, papá, 2 hermanas , 1 hermano
6	AMD	14	8	18	Mamá, papá, 1 hermana, 1 hermano
7	NCO	16	9	33	Mamá, nueva pareja de la mamá, hermana, pareja
8	PC	17	10	38	Mamá, 2 hermanas
9	ZR	13	4	32	Mamá, hermana, hermano, pareja
10	LJL	15	5	20	Mamá, nueva pareja de la madre, hermano, pareja

El análisis de las entrevistas por categorías arrojó los siguientes resultados:

#### Categoría: Adolescente

Ocho de las 10 adolescentes entrevistadas se describen -y son descritas por sus padres- como “juiciosas” o “niñas de su casa”, de manera que su cotidianidad se desenvuelve en el ámbito doméstico.

En cuanto a su rol, casi todas relatan haber asumido desde edad temprana responsabilidades adultas como estar a cargo del cuidado de niños menores, lo cual es considerado como “normal” tanto para ellas

como para su familia. En dos casos se encontró que los niños que cuidaban las llamaban “mamá”.

En la narrativa de las gestantes más jóvenes predomina el lenguaje monosilábico y los eventos se describen como “normales” así se refirieran a situaciones difíciles. En la mayoría no se observó proceso de emancipación e incluso aquellas que conviven con su pareja lo hacen cerca de su familia de origen.

Respecto al proyecto de vida en lo educativo y laboral, las respuestas son vagas y poco coherentes, observando mayor claridad a medida que aumenta la edad.

#### Categoría: Embarazo/Bebé

El embarazo se vive inicialmente desde el miedo y varias de ellas consideraron abortar. Una vez deciden continuarlo, la experiencia se cataloga como un “error”, “una embarrada”, lo cual genera desilusión individual y familiar. Con el tiempo, la perspectiva va modificándose y el futuro integrante es considerado como una “bendición”, un ser “bonito” y la maternidad surge como una circunstancia que puede mejorar la vida de la adolescente.

Un hallazgo frecuente fue la unión familiar posterior a la crisis inicial que se da alrededor de la gestante, a la que ahora se “cuida más”, vigilando su alimentación y sus actividades. Algunas describen la vivencia del embarazo como una buena experiencia, mientras otras no por los cambios físicos y emocionales. La relación entre la adolescente y su futuro hijo suele ser narrada en términos de cariño, amor y búsqueda de condiciones para que tenga una buena vida. Solamente en un caso la apreciación fue negativa.

#### Categoría: Pareja/Padre del Bebé

El padre del bebé responde inicialmente con miedo. Posteriormente asume una de dos conductas: presencia o ausencia. Hay participación de la pareja en 7 de las 10 entrevistadas y en 6 asistentes al grupo focal. En cuatro casos la gestante ya convive con él. Tres de los siete padres eran adolescentes. Solo en uno de los casos de ausencia el alejamiento fue voluntario, en los otros dos hubo clara influencia de su familia de origen.

Cuando la pareja permanece, la relación suele ser “buena”. Estos jóvenes suelen modificar su rol asumiendo un papel más adulto como proveedores económicos.

Categoría: Familia de Origen

Subcategoría: Fratria

La relación de la adolescente suele ser más fuerte con la hermana que con el hermano, le cuenta primero a ella la sospecha del embarazo. La hermana recibe la noticia con tristeza pero luego la apoya. En los hermanos, la respuesta inicial es de regaño o reclamo, posteriormente de aceptación y apoyo.

Subcategoría: Mitología Familiar

En 9 de las 10 entrevistas, la respuesta sobre lo que caracterizaba a la familia fue la “unión familiar”. La mitología familiar se caracterizó por la transmisión de estereotipos de género que naturalizan las relaciones de poder y la violencia basada en ellos. Estos suelen estar incluidos en el discurso de la gestante sobre su futuro hijo o hija.

Dentro del mito familiar, el embarazo es visto como una “responsabilidad” que la va a ayudar a madurar, encontrando además que existe una historia transgeneracional de embarazo adolescente, que incluso afecta a las hermanas de la gestante. En general, las madres no querían esa misma experiencia para sus hijas pero están decididas a apoyarlas.

Sobre el rol que va a cumplir el nuevo miembro, la mitología familiar se enfoca en lo no vivido por la adolescente (por ejemplo, ser profesional) o en expectativas familiares.

Subcategoría: Organización

Solo una de las diez familias entrevistadas está conformada por los padres biológicos y sus hijos. Las otras son 4 familias reconstituidas y 5 monoparentales. En general se mantiene la jerarquía del subsistema parental excepto en el caso una gestante de 13 años en donde la organización del sistema dependía de la pareja (padre del bebé). La asignación de roles se organiza pensando en el cuidado del bebé.

En las familias donde la pareja convive con la gestante, él es incluido dentro del sistema como si fuera otro hijo.

#### Subcategoría: Parentalidad

Existen diferencias en la relación de la gestante con su madre y con su padre. La interacción madre-hija es cercana: la madre está atenta al ciclo menstrual de su hija, quien le cuenta la sospecha del embarazo primero a ella que al padre. La madre la acompaña en el proceso de confirmación de la gestación, aunque refleja tristeza por no haber logrado el “cuidado” en el que tanto se esmeró. El apoyo materno surge como factor clave para que la adolescente continúe la gestación.

La noticia del embarazo se informa al padre a través de un intermediario, generalmente la madre, dándose una respuesta de decepción o rabia.

Padre y madre refieren haber dado consejos sobre “cómo son los hombres”, “cuidarse”, pero sin explicitar como hacerlo.

#### Subcategoría: Conyugalidad

En siete familias con sistema conyugal presente se observaron buenas relaciones.

#### Categoría: Sociedad

La postura de las personas fuera la familia se caracteriza por juicios morales frente al embarazo, lo que provoca que el subsistema parental establezca fuertes límites externos.

Para destacar la actitud del sector salud, que desconoce la autonomía de la gestante y le impone criterios morales propios.

### DISCUSIÓN

Se tuvo la oportunidad de entrar en contacto con un grupo de doce adolescentes gestantes y con diez sistemas familiares de estrato socioeconómico bajo, con una hija adolescente embarazada. Las respuestas obtenidas permitieron observar fenómenos familiares que ocurrían antes del embarazo y desde el momento en que este se conoce.

En la categoría adolescente, se evidenciaron rasgos característicos de esta etapa como una identidad en proceso de consolidación (16), de manera que la gestante se identifica más con el relato que de ella hace su familia que con una construcción propia, conducta esperable pues no ha habido tiempo

para acumular suficiente experiencia del “sí mismo” (26). Muchas fueron catalogadas por sus padres como “juiciosas”, calificativo que parecería ser sinónimo de ausencia del componente erótico de la sexualidad (27). Ellas se reconocieron como “jóvenes”, característica que definían como beneficiosa para la relación con su futuro hijo. Parecería, como lo destaca Montgomery (8), que las adolescentes creen que no podrán embarazarse si esperan a ser mayores. Su cotidianidad, según Sadler (11), se restringe al ámbito doméstico que incluye asumir el cuidado de sus hermanos menores u otros niños. Pocas sugirieron que finalizar los estudios fuera una meta en su desarrollo y exponían una visión del futuro poco clara. La narrativa del pasado se caracterizó por inmadurez cognitiva: conocían los métodos de planificación pero, al igual que lo señala Singh (28), la mayoría no los usaba. Cabría preguntarse cuáles sí deseaban embarazarse o cuáles, como refiere Montoya (29), tuvieron barreras en el acceso a métodos seguros. Quizás como señala Castrillón (14) “Las adolescentes quedaron embarazadas a partir de su deseo, no por la ignorancia en cuanto a métodos anticonceptivos o factores externos a ellas”

La narrativa sobre el proceso de emancipación fue escasa. Muchas se visualizaron, una vez madres, viviendo con su familia de origen y no con la pareja o independientes. Pareciera que el embarazo no impulsara a la individuación sino reforzara la pertenencia al sistema familiar, lo cual desde una perspectiva sistémica, es indicador de disfunción familiar (30). Esta dificultad para alejarse se presentó en todas. Algunas frente al embarazo se “emancipan” mudándose a otra habitación de la misma casa familiar o consiguiendo una habitación muy cerca ella.

En la categoría de embarazo, se encontraron hallazgos similares a los de Lloyd (31): permite una transición hacia la adultez aunque las adolescentes dependan económicamente de sus padres, sigan escolarizadas o abandonen los estudios. Algunas han iniciado un proyecto de vida de pareja incierto, mientras que para otras se anticipa el rol de “madre soltera” con todo lo que esto presupone: proveer, cuidar, criar y sostener. Una vez se confirma el embarazo, muchas tuvieron miedo y consideraron abortar, lo que según Spear (10), las lleva a tomar decisiones de adultas siendo niñas y sintiendo aún la necesidad de guía y soporte.

La maternidad empieza a surgir como una vivencia amorosa y una circunstancia que puede cambiar sus vidas, similar a lo observado por Harden (12) y Smid (13). Según Montgomery (8), el embarazo está

relacionado con querer tener “algo propio” para cuidar, amar y no estar sola. Pero, ¿podría decirse que este deseo de la adolescente es suficiente para un adecuado apego, relación que Bolwy (32) determinó como indispensable para la salud y el desarrollo físico y emocional de los bebés? En este estudio, similar a lo mencionado por Rentschler (9), ellas aseguran que quieren ser las mejores madres y ofrecer a sus hijos una vida mejor que la propia, especialmente ofrecerles amor.

Desde la mirada sistémica, el embarazo en la adolescente se podría considerar como un síntoma que quiere comunicar algo que el sistema quiere expresar, un indicador del malestar individual, pero también del sistema al cual pertenece (33). En este estudio se observó un cambio de la experiencia familiar del embarazo, que pasa de ser una “desilusión” a una “bendición”. ¿Qué cambió? Un elemento importante que se observó fue la unión familiar frente a la noticia del embarazo que se manifiesta con el cuidado a la gestante. El embarazo pareciera ser un vehículo para mantener a las adolescentes dentro de la familia, atrayendo en algunos casos a la pareja y haciendo que el proceso de emancipación se trunque. Da la impresión que el embarazo le permite recibir los cuidados que no tuvo en la infancia y adolescencia. Recordando que en la perspectiva sistémica, un miembro de la familia -el portador del síntoma- es a quien se asigna una función mediadora en situaciones de conflicto, surge la pregunta: ¿será la adolescente embarazada el “paciente identificado” cuya función es proteger a su familia manteniendo el mito de “unión familiar”? ¿O quizás el embarazo, como síntoma, sea como menciona Ausloos “el resultante de una incompatibilidad entre las finalidades individuales del adolescente y las finalidades de la familia”? (18).

En la categoría familia de origen hubo variedad en la tipología. Sobre la jerarquía, asignación de roles y funciones, el subsistema parental es el que establece las reglas. La adaptación del sistema, permitió observar la redistribución de algunas funciones, sin que se presenten cambios en los roles. La gestante ya no hará tantos “oficios” en casa pero se le seguirá tratando como niña. Surge la duda si el rol de futura madre, que podría definirla como adulta, se va a organizar siguiendo la experiencia infantil de ser “cuidadoras de bebés”. Como lo anota Castrillón (14): “De hecho el niño pasa a convertirse en un hermanito de ellas, un hijo más de su propio padre o madre”.

En la mitología familiar es común la presencia de estereotipos de género que guían el funcionamiento de todos. Se espera que ellas sean “buenas

madres”, es decir cuidadoras, que las parejas sean “responsables”, es decir proveedores y con respecto al bebé, que ojalá sea varón. En algunas entrevistas se observó que el nuevo miembro se cataloga como un ser importante, capaz de redimir los errores cometidos o realizar los proyectos inconclusos o imposibles de su familia de origen. Se encontró además, el embarazo como un hecho compartido con las madres u otras mujeres de la familia (hermanas, abuelas), no apoyar a la hija gestante sería visto como una traición (34).

Con respecto a la parentalidad, la relación madre e hija es intensa. La relación con el padre se caracterizó por la distancia. Parecería que en estas familias la madre es quien da la aceptación del embarazo mientras que el padre otorga la legalidad al mismo, lo que es acorde con Chouhy (35) quien aduce que el padre es el encargado de proteger el encuadre familiar.

En cuanto a la nutrición relacional (22), varias gestantes mencionaron infancias en donde asumieron el rol de cuidadoras con padres ausentes y madres ocupadas como proveedoras de sus familias. ¿Podría esta carencia afectiva estar relacionada con la ocurrencia de la gestación? Como menciona Zapata (36), la competencia parental se asocia con el aliento y respeto de la individualidad, la expresividad y la responsabilidad del adolescente, conducta no siempre encontrada en estas familias.

En la categoría pareja se observó como primera reacción el miedo. Para Estupiñán (7) es común el abandono de la pareja después del primer trimestre, decisión que relaciona con los cambios anímicos de la gestante. En este estudio la decisión masculina de abandono estuvo vinculada con la postura de su familia de origen. Una revisión sistemática realizada en el Reino Unido, mostró que los hombres adolescentes ven la gestación como un evento negativo puesto que tener un hijo limita sus aspiraciones, metas y libertad (37).

En cuanto a la sociedad, según Rentschler (9), la postura puede ser de apoyo o de crítica. En este estudio, el ámbito escolar fue de apoyo mientras que en el de salud se evidenció vulneración de los derechos sexuales y reproductivos de la adolescente, al darle información científicamente incorrecta sobre la interrupción del embarazo.

De acuerdo a lo encontrado se plantean tres hipótesis relacionales frente al embarazo adolescente es: un intento de la adolescente de satisfacer su

necesidad de ser reconocida, valorada y amada por su familia; un intento de emanciparse de un sistema familiar amalgamado que se trunca, generando más de lo mismo; o hace parte de un legado familiar con sus mitos y lealtades que no siempre ayuda al desarrollo de sus miembros.

Sea cual fuere la explicación al fenómeno del embarazo en adolescentes, para el equipo investigador esta conducta no deja de ser un síntoma que habla de un sistema familiar con dificultades en la trayectoria de su ciclo vital •

## REFERENCIAS

1. Encuesta Nacional de Demografía y Salud 2010. Profamilia. [Internet]. Disponible en: [http://www.profamilia.org.co/encuestas/Profamilia/Profamilia/index.php?option=com\\_content&view=article&id=62&Itemid=9](http://www.profamilia.org.co/encuestas/Profamilia/Profamilia/index.php?option=com_content&view=article&id=62&Itemid=9). Consultado en octubre de 2011.
2. PNUD-Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo-Colombia. Objetivos del Milenio: ¿Cómo vamos? Objetivos del Milenio. [Internet]. Disponible en: [http://odm.pnudcolombia.org/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=6&Itemid=15](http://odm.pnudcolombia.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=6&Itemid=15). Consultado en septiembre de 2012.
3. Hueston WJ, Quattlebaum RG, Benich JJ. How Much Money Can Early Prenatal Care for Teen Pregnancies Save? A Cost-Benefit Analysis. *J Am Board Fam Med.* 2008; 21 (3): 184-90.
4. Vásquez R, Piñeros S. Psicopatología en madres adolescentes. *Pediatría (Bogotá).* 1997; 32 (4): 229-38.
5. Flórez CE, Soto V. Fecundidad adolescente y pobreza. Diagnóstico y Lineamientos de política. Misión para el diseño de una estrategia para la reducción de la pobreza y la desigualdad (MERPD). 2007. [Internet] Disponible en: <http://www.dnp.gov.co/Portals/0/archivos/documentos/DDS/Pobreza/EnQueVamos/FECUNDIDAD.pdf>. Consultado en octubre de 2011.
6. Stern C. El embarazo en la adolescencia como problema público: una visión crítica. *Salud Pública de México.* 1997; 39 (2): 137-43.
7. Estupiñán M, Rodríguez L. Aspectos psicosociales en adolescentes embarazadas. *Revista de Salud Pública (Bogotá).* 2009; 11 (6): 988-98.
8. Montgomery KS. Planned Adolescent Pregnancy: What They Wanted. *J Pediatric Health Care.* 2002; 16 (6): 282-289.
9. Rentschler DD. Perspectives of pregnancy. *Am J Matern Child Nurs.* 2003; 28 (6): 377- 83.
10. Spear HJ. Personal Narratives of Adolescent Mothers-to-Be: Contraception, Decision Making, and Future Expectations. *Public Health Nursing.* 2004; 21 (4): 338-46.
11. Sadler M, Aguayo F. Dinámicas familiares en familias de padres y madres adolescentes. Centro interdisciplinarios de Estudios de Género (CIEG). Universidad de Chile. 2006. [Internet]. Disponible en: [www.crececontigo.cl/wp-content/uploads/2009/12/Gestación-Adolescente-y-Dinámicas-Familiares.pdf](http://www.crececontigo.cl/wp-content/uploads/2009/12/Gestación-Adolescente-y-Dinámicas-Familiares.pdf). Consultado en mayo de 2012.
12. Harden A, Brunton G, Fletcher A, Oakley A. Teenage pregnancy and social disadvantage: systematic review integrating controlled trials and qualitative studies. *BMJ.* 2009; 339: 42-54.
13. Smid M, Bougois P, Auerswald CLI. The challenge of pregnancy among homeless youth: reclaiming a lost opportunity. *J Health Care Poor Underserved.* 2010; 21 (2) Suppl: 140-56.
14. Castrillón S. La función del embarazo en adolescentes sobre la resignificación de la sexualidad. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública.* 2010; 28 (1): 42-47.

15. Lamas C. Para comprender la adolescencia problemática. *Revista Redes*. 2007; 18: 63-85.
16. Linares JL. *Identidad y Narrativa: La Terapia Familiar en la Práctica Clínica*. Barcelona: Paidós Terapia Familiar; 1996
17. Ceberio MR. *Cuerpo, espacio y movimiento en psicoterapia*. Buenos Aires: Teseo; 2009
18. Ausloos G. *La compétence des familles*. Ramonville Saint-Agne: Editions Éres; 1995.
19. Minuchin S. *Familias y terapia familiar*. 9a reimpresión. Barcelona: Gedisa; 2005.
20. De Bernart R. *Hermanos y nuevas jerarquías. Cambios familiares: Nuevas relaciones, nuevas jerarquías*. Mosaico. 2010; 46: 15-23.
21. Linares JL. *Del abuso y otros desmanes. El maltrato familiar, entre la terapia y el control*. Barcelona: Paidós Ibérica; 2002.
22. Linares JL. *Terapia familiar ultramoderna*. Barcelona: Herder; 2012.
23. Nardone G, Giannotti E, Rocchi R. *Modelos de familia*. Barcelona: Herder; 2001.
24. Hoffman L. *Fundamentos de la terapia familiar*. 9ª reimpresión. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica; 2010.
25. Schmit G, Wawrzyniak M. (Trad Claudio des Champs). *Padre de adolescente hoy. Perspectivas Sistémicas*. 2000. [Internet]. Disponible en: <http://www.redsistemica.com.ar/padre.htm>. Consultado marzo 10 de 2012.
26. Erikson EH. *Infancia y Sociedad*. 9ª edición. Buenos Aires: Ediciones Hormé S.A.E.; 1983.
27. Sáenz ML. *El desarrollo del pudor*. *Pediatría*. Órgano oficial de la Sociedad Colombiana de Pediatría. 2002; 37 (3): 213-16.
28. Singh S, Darroch JE, Ashford LS, Vlassoff M. *Adding It Up: The Costs and Benefits of Investing in Family Planning and Maternal and Newborn Health*. New York: Guttmacher Institute; 2009.
29. Montoya P, Barreto E, Blanco A, Cárdenas, Chavarro, Piñeros S. *Barreras y facilitadores para el acceso de adolescentes y jóvenes a los servicios de salud sexual y reproductiva en Bogotá*. En: UNFPA y Secretaría Distrital de Salud Embarazo Adolescente en Bogotá: *construir nuevos sentidos y posibilidades para el ejercicio de derechos: Experiencias de gestión del conocimiento- Convenio 698 SDS-UNFPA*. Bogotá: LEGIS S.A; 2011.
30. Haley J. *Trastornos de la emancipación juvenil y terapia familiar*. 3º reimpresión. Buenos Aires: Amorrortu; 2003.
31. Lloyd CB. *Growing Up Global. The Changing Transitions to Adulthood in Developing countries*. Washington, DC: National Academies Press; 2005.
32. Bolwy J. *Vínculos afectivos: Formación, desarrollo y pérdida*. Madrid: Ediciones Morata S.L.; 1986.
33. Onnis L, Ceberio M. *Cuando el cuerpo habla. La Perspectiva Sistémica en psicósomática. Perspectivas sistémicas*. 2007. [Internet]. Disponible en: <http://www.redsistemica.com.ar/onni.htm>. Consultado octubre de 2011.
34. Stierlin H. *Group Fantasies and Family Myths - Some Theoretical and Practical Aspects. Family Process*. 1973; 12 (2): 111-25.
35. Chouhy R. *Función Paterna y Familia Monoparental: ¿Cuál es el costo de prescindir del padre? Perspectivas Sistémicas*. 2011. [Internet]. Disponible en: <http://www.redsistemica.com.ar/chouhy.htm>. Consultado de octubre de 2011.
36. Zapata JM. *La competencia familiar, el adolescente y la farmacodependencia. Perspectivas Sistémica*. [Internet]. Disponible en: <http://www.redsistemica.com.ar/zapata.htm>. Consultado de febrero de 2012.
37. Lohan M, Cruise S, O'Halloran P, Aldarice F, Hyde A. *Adolescent Men's Attitudes in Relation to Pregnancy and Pregnancy Outcomes: A Systematic Review of the Literature From 1980–2009*. *Journal of Adolescent Health*. 2010; 47(4): 327-345.

# Nivel de participación en actividades sociales y recreativas de personas mayores en Barranquilla, Colombia

## Elderly people's level of participation in social and recreational activities in Barranquilla, Colombia

Yisel Pinillos-Patiño<sup>1</sup>, Edgar Prieto-Suárez<sup>2</sup> y Yaneth Herazo-Beltrán<sup>3</sup>

1 Universidad Simón Bolívar. Barranquilla, Colombia. ypinillos@unisimonbolivar.edu.co

2 Departamento de Salud Pública. Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. eprietos@unal.edu.co

3 Universidad Simón Bolívar. Barranquilla, Colombia. aherazo4@unisimonbolivar.edu.co

Recibido 11 Febrero 2013/Enviado para Modificación 28 Abril 2013/Aceptado 28 Agosto 2013

### RESUMEN

**Objetivo** Determinar el nivel de participación de las personas mayores en las actividades sociales y recreativas en Barranquilla, Colombia.

**Métodos** Estudio descriptivo transversal en 469 personas mayores, a las cuales se les evaluó el nivel de participación en actividades sociales y recreativas mediante la Escala de Actividades Básicas Cotidianas, adaptada a las actividades que se realizan en los escenarios en los que se desarrollan. Mediante el análisis bivariado se estimó la relación del nivel de participación con el rango de edad y la convivencia utilizando OR y pruebas de Chi<sup>2</sup>.

**Resultados** El 40,9 % de los sujetos fueron categorizados con baja participación y sólo el 20,2 % participan activa y voluntariamente en las actividades. Existe un mayor riesgo de no participación en actividades sociales y recreativas en los adultos mayores de 80 años [OR 3,3 (IC95 % 2,2-4,9)] y los que viven solos [(OR 1,75 (IC95 % 1,09-2,82)].

**Conclusión** Se muestra claramente una tendencia a una menor participación en la medida que la edad se incrementa; razón por la cual el aislamiento social se convierte en un factor de riesgo para la calidad de vida de este grupo de personas, para quienes se recomienda el fortalecimiento de redes sociales significativas que promuevan la salud y la calidad de vida en esta etapa del ciclo vital humano.

**Palabras Clave:** Anciano, red social, envejecimiento, participación social (*fuentes: DeCS, BIREME*).

### ABSTRACT

**Objective** Determining elderly people's level of participation in social and recreational activities in Barranquilla, Colombia.

**Methods** This was a descriptive cross-sectional study involving 469 elderly people; a basic activity of daily living scale, which had been adapted to the ongoing activities being carried out in the pertinent scenarios, was used for evaluating their level of participation in social and recreational activities. Bivariate analysis was used for estimating the relationship between level of participation and age-range and coexistence, using OR and Chi<sup>2</sup> tests.

**Results** The scale categorized 40.9 % of the subjects as having low participation and only 20.2 % as actively and voluntarily participating in the activities being offered. There was an increased risk of non-participation in social and recreational activities regarding adults being over 80 years of age (OR 3.3: 2.2-4.9 95 % CI) and those living alone (OR 1.75: 1.09-2.82 95 % CI).

**Conclusion** A clear trend towards less participation was shown as aged increased; this is why social isolation becomes a risk factor for this group of people's quality of life. It is recommended that social networks promoting the elderly's health and quality of life should thus be strengthened.

**Key Words:** The elderly, social networking, aging, social participation (*source: MeSH, BIREME*).

**E**l envejecimiento es un tema de gran interés debido al impacto social y económico que tiene sobre la estructura de desarrollo de una región o país; a mayor longevidad de las personas se generan necesidades específicas a las cuales la sociedad debe adaptarse (1).

Gracias a los avances científicos para el abordaje y prevención de las enfermedades el número de personas mayores se ha incrementado; cerca del 8 % de la población mundial actual cuenta con 65 años de edad, indicador que se espera aumente en un 20 %; en Colombia las personas mayores representan el 6,3 % de la población total y se estima para el 2050 un índice de envejecimiento de 101 personas mayores de 65 años por cada 100 jóvenes menores de 15 años; incremento que se considera como global, dado que no solo habrá más adultos mayores en los próximos 20 años sino que los de edad avanzada (personas de 80 años y más) aumentarán de manera considerable (2-4). Entre tanto para el Atlántico las proyecciones del DANE presentan un total de 165 007 personas mayores para el año 2014.

Son diversas las posturas filosóficas que han servido como base para la conceptualización social de la vejez a lo largo de la historia de la humanidad; sin embargo, para establecer la edad exacta de una persona es preciso tener en cuenta consideraciones cronológicas, fisiológicas y sociales, lo que lleva a pensar que la edad cronológica constituye un dato importante pero no determina la condición del individuo (5).

El envejecimiento por su parte, considerado como un proceso complejo, fascinante y multifactorial, evidencia cambios progresivos sobre la condición física de la persona con la consecuente interferencia para su desarrollo autónomo en las actividades de la vida diaria; proceso mediado por factores ambientales, psicológicos, socioculturales y rasgos genéticos individuales que dan paso a la última etapa del ciclo vital del ser humano (4,6-8).

Esta etapa que involucra transformaciones biológicas, mental, psicológicas, sociales, familiares, laborales, entre otros (9), no implica el fin de un tiempo ni el ingreso a una etapa donde todo termina, a pesar de las evidentes pérdidas de algunas capacidades físicas y funciones fisiológicas para adaptarse al medio, es preciso que la persona continúe su integración a la sociedad al igual que sucede en las otras etapas de la vida (4).

Con base en lo anterior es posible plantear una edad funcional (capacidad de una persona para desempeñarse de manera óptima en su entorno físico y social, en comparación con otras personas de su misma edad cronológica), dado que una persona de 90 años de edad con buena salud puede ser funcionalmente más activo que una de 65 años que no goce de buena salud y presente limitaciones para participar en las actividades de autocuidado así como en las familiares y sociales (10).

En ese sentido, el peso demográfico que el grupo de personas mayores tiene sobre la estructura social debe acompañarse con una vida activa equivalente a esta edad, lo cual explica la participación como elemento clave de la dinámica social, con amplias repercusiones en todos los estratos de la estructura social y en el juego de roles, estatus y posición ante la sociedad; razón por la cual el envejecimiento activo se ha calificado como la mejor estrategia para estimular la participación social de las personas mayores (11,12).

Los centros de residencia geriátrica se han convertido en una solución a los problemas de las personas mayores que viven solas o no tienen soporte familiar; sin embargo dada las condiciones propias y los retos que el adulto mayor debe enfrentar por las condiciones ambientales, físicas y mentales del resto de la sociedad y del individuo mismo, las dificultades para integrarse y participar en actividades sociales, culturales y recreativas se acentúan interfiriendo con la autonomía e independencia de la persona mayor (3,13).

Visto de esta manera, se hace necesario el apoyo social para garantizar la participación de la persona mayor en actividades sociales y recreativas; aspecto considerado como imprescindible para la satisfacción con la vida al mantener o conformar relaciones sociales que generen sensación de bienestar, minimicen y prevengan alteraciones emocionales y físicas (10).

De esta manera, un conocimiento más amplio acerca de la participación social de las personas mayores permitirá fortalecer los programas dirigidos a esta población con necesidades y demandas específicas del entorno social, cultural y familiar que les rodea. Así se perfiló como objetivo del estudio, determinar el nivel de participación de las personas mayores en las actividades sociales y recreativas en Barranquilla, Colombia.

## MÉTODOS

Se realizó un estudio de tipo descriptivo transversal con la participación de 469 adultos mayores de 60 años o más, seleccionados de 8 hogares y 8 grupos geriátricos de la ciudad, que firmaran el consentimiento informado y no presentaran deterioro cognitivo que le impidiera responder las preguntas de la encuesta. Se incluyeron todos los adultos mayores que cumplieran con los criterios anteriormente mencionados.

Para la evaluación de los participantes en el estudio y la recolección de la información se aplicó un cuestionario con preguntas estructuradas sobre aspectos sociodemográficos y nivel de participación de las personas mayores en actividades sociales y recreativas (juegos de mesa, baile, manualidades, ejercicios dirigidos, ejercicios libres, deporte, caminatas, escuchar radio, leer periódico, leer libros, ver televisión y asistir a reuniones familiares), mediante la Escala de Actividades Básicas Cotidianas adaptada a las actividades que se realizan en los entornos en los cuales se desarrollan los sujetos participantes en el estudio.

Para el procesamiento y análisis de la información se utilizó el programa SPSS®. Se realizó un análisis bivariado para estimar las relaciones entre el nivel de participación en actividades sociales y recreativas organizadas en los hogares y grupos geriátricos y el rango de edad, estado civil, nivel de convivencia y tiempo de pertenencia, usando como indicador de riesgo el odd ratios y la prueba de Chi<sup>2</sup> para determinar la significancia estadística.

## RESULTADOS

La Tabla 1 muestra las características sociodemográficas de los sujetos de estudio. Destaca una mayor frecuencia de adultos mayores de género femenino (73,6 %), en rango de edades entre 70 y 79 años (36 %), no institucionalizados (54,4 %), entre 1 y 10 años de pertenencia al grupo u hogar geriátrico (78,7 %) y que conviven con algún familiar (33,5 %).

**Tabla 1.** Características socio-demográficas de las personas mayores participantes en el estudio

VARIABLES	Frecuencia	Porcentaje	IC 95 %
<b>Genero</b>			
Femenino	345	73,6	(76,7-80,3)
Masculino	124	26,4	(22,4-30,4)
<b>Rango de edad</b>			
60 – 69 años	119	25,4	(21,4-29,3)
70 – 79 años	169	36	(31,6-40,3)
80 – 89 años	143	30,5	(26,3-34,6)
90 - > 100 años	38	8,1	(5,6-10,5)
<b>Procedencia</b>			
Club Geriátrico	255	54,4	(49,8-58,8)
Hogar Geriátrico	214	45,6	(41,1-50,1)
<b>Convivencia</b>			
Acompañado	140	29,8	(25,7-33,9)
Acompañante	28	6,0	(3,8-8,1)
Familiar	157	33,5	(29,2-37,7)
Pareja	46	9,8	(7,1-12,4)
Solo	98	20,9	(17,2-24,5)
<b>Tiempo de Pertenencia en años</b>			
< 1	18	3,8	(2,1-5,5)
1 a 10	369	78,7	(74,9-82,3)
11 a 20	73	15,6	(12,2-18,8)
21 a 30	7	1,5	(0,3-2,5)
> 30	2	0,4	(-0,1-1,0)

**Tabla 2.** Grado de participación de las personas mayores participantes en el estudio en actividades sociales y recreativas

VARIABLES	Frecuencia	Porcentaje	IC 95 %
<b>Nivel de participación</b>			
Baja	192	40,9	(36,4-45,3)
Moderada	148	31,6	(27,3-35,8)
No Participa	34	7,2	(4,8-9,5)
Participativo	95	20,2	(18,4-26)

Teniendo en cuenta las actividades sociales y recreativas que se realizan en cada una de estas instituciones y/o grupos geriátricos (juegos de mesa, bailes, manualidades, ejercicios dirigidos, ejercicios libres, deportes, caminatas, escuchar radio, leer periódicos, leer libros, ver televisión y

participar de reuniones familiares) en la Tabla 2 se observa que el 40,9 % de las personas mayores presentaron un nivel de baja participación y solo el 20,2 % evidenció participación activa y voluntaria.

La Tabla 3 muestra un mayor riesgo de no participación en las actividades sociales y recreativas mencionadas anteriormente en el grupo de personas mayores de 80 años [OR 3,2 (IC95 % 2,15-4,9)], en los solteros, divorciados y viudos [OR 2,2 (IC95 % 1,3-3,6)] y en aquellos que viven solos [(OR 1,75 (IC95 % 1,09-2,82)].

**Tabla 3.** Nivel de participación de las personas mayores en actividades sociales y recreativas en relación con las

Variables	No participación	Participación	OR (IC 95 %)
Rango de edad			
80 - > 100	119	63	3,2 (2,1-4,8)
60 - < 80	106	181	
Estado civil			
Soltero/divorciado/viudo	192	174	2,2 (1,3-3,6)
Casado/unión libre	34	69	
Nivel de convivencia			
Solo	58	40	1,7 (1,0-2,8)
Acompañado	168	203	
Años de pertenencia			
1-10 años	196	191	1,7 (1,0-3)
Más de 11 años	30	52	

## DISCUSIÓN

El proceso de transición demográfica ha llevado a un incremento en el número de personas mayores a nivel mundial, lo cual obliga a reflexionar sobre los factores individuales que explican sus condiciones de vida y participación en el entorno social, a partir de la observación que se haga del adulto mayor interactuando en actividades con la familia o amigos; actividades sociales que con mayor frecuencia permiten identificar la participación de este grupo de personas específicamente.

Los resultados de este estudio están soportados por otras investigaciones que muestran que la edad de los sujetos está relacionada con la no participación, las personas mayores de 80 años intervienen en menor proporción en actividades recreativas y sociales; otros autores también reportan la reducción de la participación de los adultos mayores de 75 en las áreas de ocio y vida comunitaria (14,15). Lo anterior pone de manifiesto la necesidad de activar el soporte social a partir de las familias

y los amigos, considerados facilitadores de la participación de las personas de mayor edad (16).

En torno a la población mayor, se ha considerado a la familia como el apoyo más importante para mantener el bienestar físico, social y mental, por lo tanto, se recomienda establecer estrategias que le permitan continuar el mayor tiempo posible vinculado a su núcleo familiar evitando la institucionalización prematura, a través de trabajo interdisciplinario con la persona mayor, la familia y/o cuidador, así como directivos de las instituciones geriátricas. Es fundamental capacitarlos con el fin de generar cambios en el cuidado e intervención de este grupo poblacional, desmitificando el probable preconceito negativo que pudiese tenerse de ellas.

De acuerdo a la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF), la participación de un individuo es el acto de involucrarse en una situación vital e indica su funcionamiento desde una perspectiva social, mediada por factores tanto personales como ambientales, y los cuales determinan la capacidad y el desempeño durante la realización de tareas en el entorno real (17). Así, la participación es el resultado de la interacción entre características del individuo, como la edad, género, y estado marital, y los componentes de su medio de vida.

Un factor personal que en el presente estudio es un riesgo para la no participación es el estado marital, no tener una pareja como sucede en los solteros, divorciados y viudos está asociado a bajos niveles de participación, resultados contrarios a los de Desorier (15), donde vivir con un cónyuge puede reducir la participación en algunas actividades que su pareja no realice.

El aislamiento social en los adultos mayores tiene consecuencias negativas sobre su calidad de vida, dada su asociación con estados de depresión y suicidios (18), por lo cual su prevención y manejo es una prioridad importante en el envejecimiento de la población. Algunos estudios informan la relación entre una buena calidad de vida y la participación en actividades recreativas como participación en voluntariados, actividades culturales, deportes e ir de compras (19).

Incentivar a los adultos mayores a participar en actividades de recreación se convierte en una estrategia eficaz en la reducción del aislamiento social,

influyendo de manera positiva en su salud mental y física. Razón por la cual se requiere que las comunidades aumenten el apoyo social a través de programas y eventos especiales que reúnan a las personas mayores y sus contactos sociales cercanos, posibilitando un medio para desarrollar la conectividad social (19).

Igualmente, la participación en actividades sociales refuerza los roles sociales significativos, protegiendo a la persona mayor de edad contra la pérdida de su capacidad funcional y la presencia de discapacidad (20). Si se pretende que las personas mayores alcancen edad avanzada dentro de lo que se ha denominado vejez con éxito, es necesario crear políticas que promuevan cambios de estilos de vida, hábitos y costumbres, la atención integral, oportuna, eficaz y humanizada en los diferentes niveles de atención y prevengan la aparición de enfermedades y discapacidades, mejorando el bienestar físico, mental y social de esta población.

De igual manera, es indispensable vigilar y controlar las instituciones que albergan personas mayores, para lo cual es preciso generar un tipo de legislación que permita controlar su construcción y funcionamiento, de manera que se asegure las condiciones de alojamiento, higiene, alimentación, ambiente, cuidados físicos y psicológicos así como la oportunidad de mantener el equilibrio físico, mental y social de las personas mayores.

La principal limitación de este estudio es el diseño transversal que no permite establecer asociaciones causales; asimismo, sólo se estudiaron factores individuales, no se incluyeron características del ambiente físico y social de las persona que podrían explicar la no participación de la población estudiada en actividades recreativas y sociales ♦

**Agradecimientos:** Al Instituto de Salud Pública de la Universidad Nacional de Colombia, así como al Programa de Fisioterapia de la Universidad Simón Bolívar de Barranquilla por su apoyo para el desarrollo de esta investigación, a los directores de cada Hogar Geriátrico que aceptaron participar, los líderes de cada Grupo Geriátrico y a las personas mayores que respondieron con interés a la invitación de participar activamente en el estudio.

## REFERENCIAS

1. Abades MP, Rayón EV. El envejecimiento en España: ¿un reto o problema social? *Gerokomos*. 2012; 23(4): 151-155.
2. Berrío MV. Envejecimiento de la población: un reto para la salud pública. *Rev colomb anestesiología*. 2012; 40(3):192-194.
3. Pinillos YP, Prieto ES. Funcionalidad física de personas mayores institucionalizadas y no institucionalizadas en Barranquilla, Colombia. *Rev. salud pública (Bogotá)*. 2012; 14(3): 438-447.
4. Cardona AD, Peláez E. Envejecimiento poblacional en el siglo XXI: oportunidades, retos y preocupaciones. *Salud Uninorte*. 2012; 28(2): 335-348.
5. Rodríguez BD. La vejez, patrimonio inmaterial de la humanidad. *Gerokomos*. 2008; 19(2): 33-35.
6. Sarabia CC. Envejecimiento exitoso y calidad de vida. Su papel en las teorías del envejecimiento. *Gerokomos*. 2009; 20(4): 172-174.
7. Santos HF, Andrade MV, Bueno AO. Envelhecimento: um processo multifatorial. *Psicologia em Estudo*. 2009; 14(1):3-10.
8. Santos CS. Concepções teórico-filosóficas sobre envelhecimento, velhice, idoso e enfermagem gerontogerátrica. *Rev. bras. enferm*. 2010; 63(6): 1035-1039.
9. Lathrop F. Protección jurídica de los adultos mayores en Chile. *Rev. chil. derecho*. 2009; 36(1): 77-113.
10. Fernández AR, Manrique AF. Rol de la enfermería en el apoyo social del adulto mayor. *Enferm. glob*. 2010; (19): 1-9.
11. Canales AI. Hacia el envejecimiento demográfico. *Demos*. 2009; 014:4-5.
12. Instituto de Mayores y Seguros Sociales (IMSERSO). La participación social de las personas mayores, 2008. [Internet]. Disponible en: <http://www.imserso.es/InterPresent2/groups/imserso/documents/binario/11005partsocialmay.pdf>. Consultado enero 2013.
13. Cárdenas JA, López DA. Resiliencia en la vejez. *Rev. salud pública (Bogotá)*. 2011; 13(3): 528-540.
14. Demers L, Robichaud L, Gélinas I, Noreau L, Desrosiers J. Coping strategies and social participation in older adults. *Gerontology*. 2009; 55:233-239.
15. Desrosiers J, Robichaud L, Demers L, Gélinas I, Noreau L, Durand D. Comparison and correlates of participation in older adults without disabilities. *Arch Gerontol Geriatr*. 2009; 49(3): 397-403.
16. Alma MA, Van der Mei SF, Groothoff JW, Suurmeijer TP. Determinants of social participation of visually impaired older adults. *Qual Life Res*. 2012; 21(1):87-97.
17. Organización Mundial de la Salud. Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud (CIF). Ginebra: OMS; 2001.
18. Chiao C, Weng LJ, Botticello AL. Social participation reduces depressive symptoms among older adults: An 18-year longitudinal analysis in Taiwan. *BMC Public Health*. 2011; 11(292): 1-9.
19. Toepoel V. Ageing, leisure, and social connectedness: How could leisure help reduce social isolation of older people? *Soc Indic Res*. 2013; 113(1):355-372.
20. Rosso AL, Taylor JA, Tabb LP, Michael IL. Mobility, disability, and social engagement in older adults. *J Aging Health*. 2013; 25(4): 617-637.

# Composição corporal e desempenho motor em escolares da rede pública de ensino

## Public schoolstudents' body composition and motor performance

Nailton J. Brandão de Albuquerque-Filho, Thiago R. Felipe,  
Gleudson Mendes-Rebouças, Ubilina M. Conceição-Maia,  
Edson Fonseca-Pinto, Adalberto Veronese da Costa,  
Maria I. Knackfuss e Humberto J. De Medeiros

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Mossoró. Brasil; nailtonalbuquerquefilho@gmail.com; thiagorenee@yahoo.com.br; gleudsonmr@yahoo.com.br; ubilinaamcm@gmail.com; edsonfpinto@hotmail.com; adalberto.ef@gmail.com; kmariairany@yahoo.com.br; hjmbeto@bol.com.br.

Recebido 15 Outubro 2012/ Enviado para Modificação 08 Novembro 2012/Aprovado 10 Dezembro 2012

### RESUMO

**Objetivo** Analisar as influências da composição corporal sobre o desempenho motor de escolares da rede pública de ensino.

**Métodos** Trata-se de um estudo de corte transversal desenvolvido com uma amostra 371 participantes do sexo feminino na faixa etária de sete a 16 anos matriculadas na rede pública de ensino e foram divididos em três grupos: Grupo 1 (G1), Grupo 2 (G2) e Grupo 3 (G3). Foram coletados peso e estatura para avaliar o índice de massa corporal (IMC), as dobras cutâneas de tríceps e subescapular para avaliar o percentual de gordura (% G), além dos testes de sentar e alcançar e o de velocidade de deslocamento de 20 metros.

**Resultados** Foram encontrados diferenças significativas em todas as variáveis antropométricas. Entre as 371 participantes 41,4 % das escolares encontraram-se com sobrepeso ou obesidade, onde 66,1 % no G1, 34,5 % no G2 e 25,3 % no G3. Com relação ao % G, 29,1 % estão acima dos níveis adequados, sendo para G1 23,3 %, para G2 23,8% e para G3 35,2 %. Também nos testes motores foram encontradas diferenças significativas no teste de sentar e alcançar entre G1 e G2 e entre G2 e G3, bem como no teste de velocidade entre G1 e G3.

**Conclusão** A adiposidade pode ter interferido no desempenho motor das escolares, em especial para o teste de velocidade de deslocamento de 20 metros.

**Palavras-Chaves:** Crianças, adolescentes, adiposidade, destreza motora (*fonte: DeCS, BIREME*).

### ABSTRACT

**Objective** Analysing the influence of body composition on female public school students' motor performance.

**Methods** This was a cross-sectional study which involved a sample 371 female public school system students aged seven to 16 years old; they were placed in group 1 (G1), group 2 (G2) or group 3 (G3). Weight and height were measured for evaluating the body mass index (BMI), triceps and subscapular skinfold thickness for assessing the percentage of body fat (%BF). Sit and reach and 20 meters displacement speed tests were also used.

**Results** Significant differences were found regarding all anthropometric variables considered. It was found that 41.1% of the 371 female students were overweight or obese (66.1 % in G1, 34.5% in G2 and 25.3 % in G3). Regarding % BF, 29.1% of the students had percentages above suitable levels (23.3 % in G1, 23.8 % in G2 and 35.2 % in G3). Significant differences between G1 and G2 and between G2 and G3 were also found in the motor tests regarding the sit and reach test, as well as between G1 and G3 in the speed test.

**Conclusion** Adiposity may have interfered with the students' motor performance, especially regarding the 20 meters' displacement speed test.

**Key Words:** Children, adolescent, adiposity, motor skill (*source: MeSH, NLM*).

## RESUMEN

### Composición corporal y desempeño motor en estudiantes femeninas de escuelas públicas

**Objetivo** Evaluar la influencia de la composición corporal en el desempeño motor de chicas en el sistema escolar público.

**Método** Se trata de un estudio de corte transversal que se llevó a cabo con una muestra de 371 chicas de edades comprendidas entre siete y 16 años, matriculadas en el sistema escolar público y fueron divididas en tres grupos: Grupo 1 (G1), Grupo 2 (G2) y Grupo 3 (G3). Se midieron peso y talla para evaluar el índice de masa corporal (IMC), los pliegues cutáneos del tríceps y subescapular para evaluar el porcentaje de grasa corporal (%G), más allá de los testes de sentarse y llegar y velocidad de desplazamiento de 20 metros.

**Resultados** Se encontraron diferencias significativas en todas las variables antropométricas. Entre las 371 participantes, 41,4 % de las chicas tenían sobrepeso u obesidad, donde el 66,1 % para G1, 34,5 % en el G2 y 25,3 % en el G3. Cuanto a la % G, 29,1 % están por encima de los niveles adecuados, con 23,3 % para G1, 23,8 % para G2 y 35,2 % para G3. También en los testes motrices se encontraron diferencias significativas en el teste de sentarse y llegar entre G1 y G2 y entre G2 y G3, así como la prueba de velocidad entre G1 y G3.

**Conclusiones** La adiposidad puede haber interferido en el desempeño motor de las chicas, sobre todo para el teste de velocidad de desplazamiento de 20 metros.

**Palabras Clave:** Niños, adolescente, adiposidad, destreza motora (*fuentes: DeCS, BIREME*).

Com a evolução tecnológica nas últimas décadas, crianças e adolescentes vem se tornando menos ativos, passando mais tempo assistindo televisão, conseqüentemente favorecendo o aumento do excesso de peso (1).

O aumento da prevalência da obesidade entre crianças e adolescentes representa um complexo desafio para as famílias e a sociedade, pois, uma

vez instalada, predispõe a uma série de comorbidades, além de afetar, de forma expressiva, a qualidade de vida e o desenvolvimento motor (2).

No Brasil tem sido detectada a progressão da transição nutricional que corresponde na redução da prevalência dos déficits nutricionais, ocorrência mais expressiva de sobrepeso e obesidade não só na população adulta, mas também entre jovens (3).

Estima-se que no país cerca de três milhões de crianças com idade inferior a dez anos apresentam excesso de peso. Destes casos, 95 % estariam relacionados à má alimentação, enquanto 5 % seriam decorrentes de fatores endógenos (4).

Sendo a aptidão física um marcador de grande contribuição e indicador para o nível de desenvolvimento infantil, o sedentarismo de crianças e adolescentes é um fator de grande preocupação (5). Para tanto, o desenvolvimento das qualidades físicas básicas em escolares em se tornando de grande relevância, pois através dos resultados e intervenções espera-se criar um vetor que os motive a incorporar hábitos saudáveis ao longo da vida, onde a prática da atividade física contribui para este aspecto (6).

Diante deste contexto, objetivou-se neste estudo, analisar as influências da composição corporal sobre o desempenho motor de meninas.

## METODO

Tratou-se de um estudo transversal desenvolvido com uma amostra 371 participantes do sexo feminino na faixa etária de sete a 16 anos de idade, regularmente matriculados na Rede Pública de Ensino cursando do 1º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio na rede pública de ensino da cidade de Mossoró/RN.

A amostra foi dividida em três grupos, sendo eles: Grupo 1 (G1) de sete a nove anos (n=112), Grupo 2 (G2) de 10 a 13 anos (n=168) e Grupo 3 (G3) de 14 a 16 anos (n=91).

Para avaliar as medidas antropométricas (Peso, estatura e dobras cutâneas), utilizou-se como instrumentos uma balança digital com precisão de 100 gramas Tanita®, um estadiômetro de parede Sanny® com um

milímetro de precisão e um adipômetro com 0,1 milímetros de precisão Sanny® (dobras cutâneas de tríceps e subescapular). Para classificação do estado nutricional foram utilizados os pontos de corte propostos pela Organização Mundial de Saúde (OMS) (7). O cálculo do percentil de gordura obedeceu ao protocolo proposto por Slaughter (8) seguindo os pontos de corte propostos por Deurenberg (9).

Os testes motores foram avaliados através dos testes de flexibilidade (Sentar e alcançar utilizando o Banco de Wells da marca Sanny, com precisão de um milímetro) e velocidade de deslocamento (Corrida de 20m).

Na análise das variáveis quantitativas, foi utilizada a estatística descritiva com medidas de tendência central tais como a: média, desvio padrão, mediana, mínima, máxima e medidas de frequência relativa, para caracterizar a amostra em estudo. O teste que verificou a normalidade dos resultados obtidos foi o Kolmogorov-Smirnov e para a comparação dos dados o teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para as variáveis antropométricas e a ANOVA one-way para as qualidades físicas flexibilidade e velocidade seguida do teste de post hoc de Scheffé. O estudo atendeu um nível de significância de 5 % ( $p \leq 0,05$ ).

Todos os responsáveis pelas escolares participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, atendendo aos critérios de ética em pesquisa de acordo com a resolução 196/96, sendo o projeto aprovado, pelo Comitê de Ética da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte protocolo n.89/2010.

## RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os resultados das medianas, valores mínimos e máximos do peso, estatura, IMC e % G das escolares. 41,4 % das escolares encontraram-se com sobrepeso ou obesidade, sendo 66,1% no G1, 34,5 % no G2 e 25,3 % no G3. A Figura 1 representa a dispersão do estado nutricional seguindo as curvas de crescimento da OMS. Houveram diferenças significativas em todas as variáveis antropométricas em todos os grupos.

Assim como o IMC os resultados do % G também se mostraram elevados, estando as escolares com estes valores acima dos níveis adequados em 29,1%, sendo para G1 23,3 %, G2 23,8 % e G3 35,2 %.

**Tabela 1.** Variáveis antropométricas das escolares

Grupo	G1 (n=112)			G2 (n=168)			G3 (n=91)			Sig.
	Med	Min	Máx	Med	Min	Máx	Med	Min	Máx	
Peso	28,0	15,0	60,0	43,5	25,0	91,0	52,1	35,0	88,0	0,000*
Estatura-cm	125,0	0,9	160,0	151,0	113,0	169,0	158,0	140,0	180,0	0,000*
IMC	19,7	13,0	36,3	18,7	12,9	41,5	20,3	14,3	36,2	0,014*
%G	15,4	5,2	27,2	18,2	7,3	27,2	21,4	6,3	27,2	0,008*

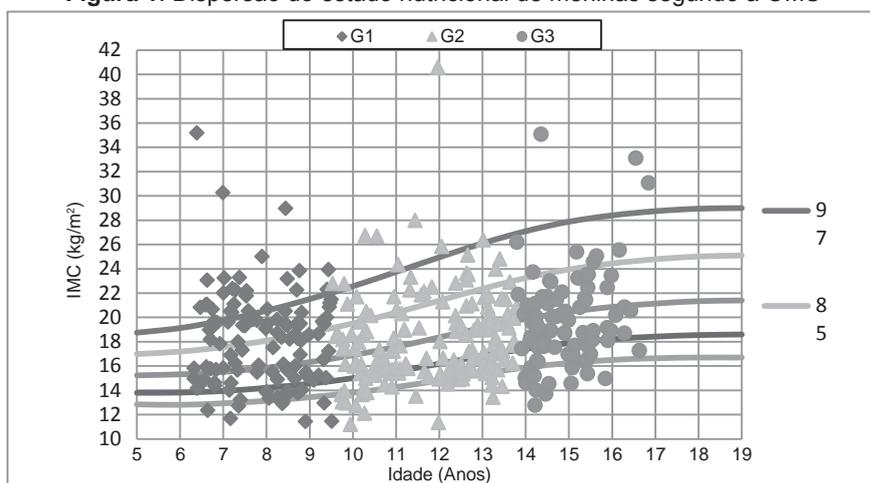
Legenda: Med: Mediana; Min: Mínimo; Max: Máximo; IMC: Índice de Massa Corporal; %G: Percentual de Gordura. Sig.:  $p \leq 0,05$ .

Os resultados referentes às médias obtidas nos testes motores de flexibilidade e velocidade também apresentaram diferenças significativas entre os grupos e os respectivos resultados foram classificados de acordo com os valores propostos por Gaya e Silva conforme a Tabela 2 (10). Foram encontradas diferenças significativas no teste de flexibilidade entre G1 e G2 e G2 e G3, bem como no teste de velocidade entre G1 e G3.

**Tabela 2.** Media e desvio padrão dos índices de flexibilidade e velocidade das escolares

Grupo	G1 (n=112)		G2 (n=168)		G3 (n=91)		Sig.
	M $\pm$ DP	Class	M $\pm$ DP	Class	M $\pm$ DP	Class	
Flexibilidade (cm)	27,5 $\pm 5,1$	Bom	25,9 $\pm 5,9a$	Razoável	28,3 $\pm 6,4b$	Razoável	0,004*
Velocidade (s)	5,2 $\pm 0,6$	Fraco	4,6 $\pm 0,9$	Fraco	4,5 $\pm 0,7c$	Fraco	0,000*

Legenda: M: Média; DP: Desvio Padrão; Class: Classificação; Sig: Significância; \*:  $pp \leq 0,05$ ; a: 1 vs 2; b: 2 vs 3; c: 3 vs 1.

**Figura 1.** Dispersão do estado nutricional de meninas segundo a OMS

Legenda: IMC: Índice de Massa Corporal.

## DISCUSSÃO

Os valores referentes ao estado nutricional abaixo e acima da normalidade são considerados como elevados fatores de risco à saúde. O que encontramos nesta pesquisa é confirmado por outros autores que apresentam altas concentrações de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes em especial em escolas públicas (11,12).

Alguns estudos afirmam que a relação entre o poder aquisitivo e alimentação saldável é negativa onde a população de menor poder aquisitivo tende a se alimentar com alimentos menos saudáveis ou ainda por não ter acesso a informações acerca da alimentação e saúde, apesar de haver controvérsias a este respeito (13,14).

Outro estudo mostra uma correlação positiva entre o pico de velocidade em estatura, em massa corporal e nas dobras cutâneas tricipital e subescapular ocorrendo no início da segunda década de vida corroborando com os resultados encontrados (15). Este aumento de adiposidade subcutânea é um preditor para um maior percentual de com forte poder na elevação dos índices de sobrepeso e obesidade podendo perdurar durante a adolescência (Podendo perdurar na vida adulta) assim como os elevados índices de gordura corporal (16).

Associando a velocidade com a composição corporal, os baixos resultados podem ser explicados pelo alto índice de sobrepeso e obesidade entre as escolares apesar de haver diminuição no tempo com aumento da idade. A elevação do percentual de gordura com o decorrer da idade também pode ter afetado na qualidade do desempenho motor. Indivíduos com elevados níveis de gordura corporal tendem a ser mais lentos do que os com níveis normais pelo fato de os primeiros provavelmente praticarem exercícios mais leves (17). A queda no tempo a partir dos 10 anos provavelmente está relacionada à maturação onde a partir desta idade os indivíduos passam a ser mais rápidos, podendo manter os níveis de velocidade estáveis durante a adolescência (18). Já a flexibilidade não sofre influência das variáveis de idade, massa corporal, estatura, composição corporal e maturação sexual, mantendo-se estável por toda a infância e adolescência (19).

Outro autor afirma em seu estudo realizado na região Nordeste que existe uma diminuição dos níveis de flexibilidade em meninas alcançados

proporcional ao aumento da idade, principalmente após a primeira década de vida como acontece entre G1 e G2 (20).

A partir dos resultados encontrados acreditamos que a adiposidade pode ter interferido no desempenho motor das escolares, em especial para o teste de velocidade de deslocamento. Ao que se refere ao teste de sentar e alcançar a gordura corporal parece não ter tido tanta relevância apesar de terem apresentado resultados abaixo da média ♠

*Declaração de conflito de interesses:* Não existe conflito de interesses

## REFERÊNCIAS

1. Cox R, Skouteris H, Rutherford L, Fuller-Tyszkiewicz M, Dell' Aquila D, Hardy LL. Television viewing, television content, food intake, physical activity and body mass index: a cross-sectional study of preschool children aged 2-6 years. *Health Promot J Austr.* 2012; 23 (1): 58-62.
2. Ostojic SM, Stojanovic MD, Stojanovic V, Maric J, Njaradi N. Correlation between fitness and fatness in 6-14-year old Serbian school children. *J Health Popul Nutr.* 2011; 29 (1): 53-60.
3. Guedes DP, Rocha GD, Silva AJ, Carvalhal IM, Coelho EM. Effects of social and environmental determinants on overweight and obesity among Brazilian schoolchildren from a developing region. *Rev Panam Salud Publica.* 2011; 30 (4): 295-302.
4. Cattai GBP, Rocha FA, Hintze LJ, Pagan BGM, Junior NN. Programa de tratamento multiprofissional da obesidade: os desafios da prática; Multiprofessional treatment program of the obesity: the challenges of the practice. *Ciênc cuid saúde.* 2008; 7 (supl. 1): 121-126.
5. Andreasi V, Michelin E, Rinaldi AEM, Burini RC. Physical fitness and associations with anthropometric measurements in 7 to 15-year-old school children. *J Pediatr (Rio J).* 2010; 86 (6): 497-502.
6. Goldfield GS, Harvey A, Grattan K, Adamo KB. Physical activity promotion in the preschool years: a critical period to intervene. *Int J Environ Res Public Health.* 2012; 9 (4): 1326-1342.
7. Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization.* 2007; 85 (9): 660-667.
8. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol.* 1988; 60 (5): 709-723.
9. Deurenberg P, Pieters JJ, Hautvast JG. The assessment of the body fat percentage by skinfold thickness measurements in childhood and young adolescence. *Br J Nutr.* 1990; 63 (2): 293-303.
10. Gaya A, Silva G. Projeto Esporte Brasil: Manual de aplicação de medidas e testes, normas e critérios de avaliação. Porto Alegre: PROESP-BR, 2007.
11. Monteiro LN, Aerts D, Zart VB. Estado nutricional de estudantes de escolas públicas e fatores associados em um distrito de saúde do Município de Gravataí, Rio Grande do Sul. *Epidemiologia e Serviços de Saúde.* 2010; 19 (3): 271-281.

12. Pinto IC, Arruda IK, Diniz Ada S, Cavalcanti AM. Prevalence of overweight and abdominal obesity according to anthropometric parameters and the association with sexual maturation in adolescent school children. *Cad Saude Publica*. 2010; 26 (9): 1727-1737.
13. Fernandes RA, Conterato I, Messias KP, Christofaro DGD, Oliveira AR, Freitas Júnior IF. Risk factors associated with overweight among adolescents from western Sao Paulo state. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*. 2009; 43 (4): 768-773.
14. Brasil LMP, Fisberg M, Maranhão HS. Excesso de peso de escolares em região do Nordeste Brasileiro: contraste entre as redes de ensino pública e privada. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*. 2007; 7 (4): 405-412.
15. Bergmann GG, Bergmann M, Lorenzi TDC, Pinheiro R, Garlipp DC, Mroreira R, et al. Pico de velocidade em estatura, massa corporal e gordura subcutânea de meninos e meninas dos 10 aos 14 anos de idade. *Ver Bras Cineantropom Desemp Hum*. 2007; 9: 333-338.
16. Malina RM. Physical fitness of children and adolescents in the United States: status and secular change. *Med Sport Sci*. 2007; 50: 67-90.
17. Malina RM, Pena Reyes ME, Tan SK, Little BB. Physical fitness of normal, stunted and overweight children 6-13 years in Oaxaca, Mexico. *Eur J Clin Nutr*. 2011; 65 (7): 826-834.
18. Baquet G, Twisk JW, Kemper HC, Van Praagh E, Berthoin S. Longitudinal follow-up of fitness during childhood: interaction with physical activity. *Am J Hum Biol*. 2006; 18 (1): 51-58.
19. Minatto G, Ribeiro RR, Junior AA, Santos KD. Idade, maturação sexual, variáveis antropométricas e composição corporal: influências na flexibilidade. *Ver Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2010; 12 (3): 151-158.
20. De Araujo SS, de Oliveira ACC. Aptidão física em escolares de Aracaju. *Ver Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2008; 10 (3): 271-276.

# Caries dental en adultos jóvenes en relación con características microbiológicas y fisicoquímicas de la saliva

## Dental caries in young adults regarding saliva's microbiological and physical-chemical characteristics

María C. Martínez-Pabón, Sandra M. Morales-Uchima y  
Cecilia M. Martínez-Delgado

Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia. Medellín Colombia. macemapa@hotmail.com; sandrammu@gmail.com; cmariammar@hotmail.com

Recibido 16 Noviembre 2012/Enviado para Modificación 10 Julio 2013/Aceptado 16 Agosto 2013

### RESUMEN

**Objetivo** Determinar la relación entre características fisicoquímicas de la saliva, el recuento de microorganismos cariogénicos, bacterias anaerobias facultativas y gram negativas, con la experiencia de caries en adultos jóvenes.

**Materiales y Métodos** Se recolectó saliva total estimulada de 120 estudiantes de odontología entre 17 y 34 años de edad, para el análisis de tasa de flujo salivar, pH, concentraciones de iones de calcio y fosfato, ácido láctico, recuento de microorganismos cariogénicos, bacterias facultativas y gram negativas.

**Resultados** La tasa de flujo salivar se incluyó en el intervalo biológico de referencia y no se asoció con la presencia de caries dental, lo mismo sucedió con los niveles de ácido láctico. Se encontró relación directamente proporcional entre las concentraciones de calcio y fosfato y la presencia de caries. Los recuentos de *Streptococcus* del grupo Mutans se relacionaron con la presencia de lesiones de mancha blanca; *Lactobacillus* spp, bacterias anaerobias facultativas y gram negativas se asociaron a presencia de lesiones cavitacionales de caries.

**Conclusiones** En el grupo de adultos jóvenes evaluado, las características fisicoquímicas y microbiológicas de la saliva se relacionan de manera diferencial con la presencia de caries dental en diferentes grados de avance.

**Palabras Clave:** Caries dental, *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus*, ácidoláctico, calcio, fosfato, adulto joven (fuente: DeCS, BIREME).

### ABSTRACT

**Objective** Determining the relationship between saliva's physicochemical properties, cariogenic microorganism count, facultative anaerobic and gram-

negative bacteria based on caries' experience in young adults.

**Materials and Methods** Stimulated whole saliva was collected from 120 students aged 17 to 34 years old for analysing salivary flow rate, pH, calcium and phosphate ion concentration, lactic acid, cariogenic microorganism count and facultative and gram-negative bacteria.

**Results** Salivary flow rate was included in the biological reference interval but was not found to be associated with caries; the same thing happened regarding lactic acid. A direct relationship was found between calcium and phosphate concentration and dental cavities. *Streptococcus mutans* was associated with white spot lesion whereas *Lactobacillus spp.*, facultative anaerobic and gram-negative bacteria were associated with advanced cavities.

**Conclusions** Saliva's physicochemical and microbiological characteristics in the young adult group evaluated here were differentially related to caries in different degrees of progress.

**Key Words:** Dental caries, *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus*, lactic acid, calcium, phosphate, young adult (source: MeSH, NLM).

La caries dental es una enfermedad multifactorial (1) que constituye un problema de salud pública por su magnitud, ocasiona dolor, absentismo escolar y laboral, dificultades alimenticias, de fonación, estéticas y su tratamiento es costoso (2). En 2003 la OMS (3) reportó que 5 000 millones de personas padecen caries, en América Latina afecta al 98 % de la población adolescente (4) mientras que en Colombia, la prevalencia en adultos jóvenes (30-34 años) es del 76 % y en adolescentes (14-19 años) del 89,5 % (5). El índice de dientes cariados perdidos y obturados (CPO-d) presenta incrementos permanentes de 5 dientes afectados a medida que avanza la edad (5), este aumento en adolescentes sugiere que durante este período se disminuye la prevención y control de la enfermedad que se realiza en la etapa escolar (6) y las consecuencias se evidencian en la alta prevalencia en la adultez (5), por lo tanto, estudiar la experiencia de caries en adultos jóvenes, puede resultar útil para evaluar la efectividad de los programas de intervención de caries en la infancia y dirigir esfuerzos a la conservación de lo logrado en las primeras etapas de la vida en materia de prevención (7).

Microorganismos como *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* y *Lactobacillus spp.*, entre otros, contribuyen a la formación de biopelículas dentales (9). Durante el metabolismo de carbohidratos (8,9), liberan ácido láctico que se difunde de la placa dental al esmalte, disolviendo el mineral, con la pérdida neta de minerales que puede generar una cavidad (10,11). La saliva desempeña funciones protectoras como la dilución y eliminación de

azúcares, amortiguación del pH, limpieza, lubricación y mantenimiento de la integridad de las mucosas (12), acción antimicrobiana y sostenimiento del equilibrio desmineralización/remineralización (13).

Debido a la escasa información disponible sobre la salud bucal de adultos jóvenes, no se ha determinado la relación de la enfermedad en este grupo de edad con sus factores de riesgo. El objetivo de este trabajo fue explorar la relación entre características fisicoquímicas de la saliva, el recuento bacteriano de *Estreptococos* del grupo Mutans (EM), *Lactobacillus spp.*, bacterias facultativas y gram negativas con la presencia de caries en diferentes grados de avance, en adultos jóvenes estudiantes de odontología de la Universidad de Antioquia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un muestreo por conveniencia mediante convocatoria abierta entre estudiantes de odontología de la Universidad de Antioquia (Colombia). Se incluyeron sujetos con mínimo 22 dientes, sin enfermedad sistémica, aparatos de ortodoncia, consumo de antibióticos o antiinflamatorios. Las evaluaciones clínicas y la recolección de muestras de saliva fueron realizadas entre Mayo y Agosto del 2011, logrando un tamaño muestral de 120 individuos entre 17 y 34 años. El propósito y procedimientos del trabajo fueron explicados y posteriormente cada individuo podía decidir sobre su participación y firmar el consentimiento informado.

La experiencia de caries fue evaluada por un examinador estandarizado (*Kappa* de Cohen 0,72) (IC 0,65 a 0,78), usando un método visual-táctil (14). Los hallazgos clínicos fueron organizados en cuatro variables: mancha blanca, cavidades, caries actual (suma de mancha blanca y cavidades) y experiencia de caries (incluye las restauraciones).

Se recolectó saliva estimulada en un tubo plástico graduado de 50 mL (GreinerBio-One, Frickenhausen, Alemania), durante 5 min. Las muestras fueron procesadas dentro de los siguientes 45 min. Se calculó la tasa de secreción salivaren mL/minuto y el pH se determinó con un potenciómetro digital (Metrohm Ion Análisis, Herisau, Suiza).

La cantidad de ácido láctico en saliva fue determinada con el método de Rosenberg (15) revalidado para utilizarlo en saliva. Se realizó lectura de la absorbancia a 340 nm en un espectrofotómetro (Thermo Scientific,

Genesys 10S UV-VIS. Madiso, USA). La prueba cuantifica ácido láctico entre 0.2 a 3 mmol/L.

Para medir la concentración de calcio se siguió el método del arsenazo III (16), La absorbancia se determinó a una longitud de onda de 650 nm en un lector de microplacas (Thermo Scientific Multiskan Spectrum, Vantaa, Finlandia).

La concentración de fosfato salival se calculó según el protocolo de Fiske y Subbarow (17). La intensidad del color se midió por absorbancia a 660 nm en un espectrofotómetro (Beckman DU-70, Brea, CA, EE.UU).

Para los análisis microbiológicos se realizaron diluciones seriadas en caldo cerebro corazón (Merck, Darmstadt, Alemania). Las diluciones  $10^{-5}$ , y  $10^{-6}$  fueron sembradas en agar Mitis Salivarius (Difco, EE.UU) suplementado con telurito de potasio (0,001 %), bacitracina (0,2 U/mL) (Sigma, EE.UU) y sacarosa (10 %) (w/v) (CJ Co., Corea) (agar MSB) para la detección de EM; se inoculó la dilución  $10^{-3}$  y 1 mL de saliva total en agar Rogosa para la detección de *Lactobacillus spp.* (Oxoid Basingstoke, Hampshire, Inglaterra). Las diluciones  $10^{-6}$  y  $10^{-7}$  se inocularon en agar sangre de cordero para realizar el recuento de bacterias facultativas y gram negativas. Las placas de agar se incubaron anaeróticamente con 5 % de  $\text{CO}_2$ , 24 horas a 37°C. Los crecimientos fueron evaluados con 10-50X usando un estereomicroscopio (Stemi 2000R Carl Zeiss, Oberkochen, Germany).

#### Análisis estadístico

La tabulación fue realizada en el programa Excel® (Microsoft office 2007) e importada al programa SPSS® (Statistical Package for Social Sciences) for Windows, Version 19 (SPSS Inc., Chicago, IL). Las variables cuantitativas se analizaron con medidas de tendencia central y las cualitativas en frecuencias relativas. Se exploró asociación estadísticamente significativa mediante correlación de Pearson asumiendo un valor de  $p < 0,05$ , igualmente se utilizó ANOVA y análisis multivariado.

## RESULTADOS

Las características demográficas y clínicas aparecen en la Tabla 1. El 92 % de los individuos sufrían de algún tipo de caries dental, observando un

promedio de 6,45 (d.s.±6,3), con el mayor aporte dado por las lesiones de mancha blanca. La distribución de la caries según la edad y el sexo no presentó diferencias significativas estadísticamente. Las características fisicoquímicas (tasa de secreción salivar, pH, concentración de ácido láctico, concentración de calcio y fosfato iónico total), y microbiológicas (recuento de bacterias facultativas, gram negativas, EM y *Lactobacillus spp.*) se resumen en la Tabla 2.

**Tabla 1.** Características demográficas y hallazgos clínicos de los adultos jóvenes evaluados

Característica	Frecuencias y Promedio (%) (d.s.) (n=120)
Género	
Masculino	35 (29,2)
Femenino	85 (70,8)
Edad (años) <sup>a</sup>	
≤ 20	69 (57,5)
> 20	51 (42,5)
Ingesta carbohidratos <sup>a</sup>	
Hasta 3/día	30
Hasta 5/día	70
Hasta 7/día	
Experiencia de caries <sup>b,c</sup>	11,16 (d.s.±8) (0–31)
Caries actual <sup>d,c</sup>	6,45 (d.s.±6,3) (0 – 27)
Mancha blanca <sup>e,c</sup>	6,36 (d.s.±6,3) (0 – 27)
Cavitaciones <sup>f,c</sup>	0,09 (d.s.±0,37) (0 – 2)

<sup>a</sup> Valor expresado como % de sujetos; <sup>b</sup> Datos basados en el número de superficies cariadas y obturadas (DFS).

<sup>c</sup> Valores dados en promedio y desviación estándar; <sup>d</sup> Valores basados en el número de superficies cariadas (mancha blanca y cavidades).

<sup>e</sup> Valores basados en el número de superficies con caries de mancha blanca (scores 1 y 2 de ICDAS).

<sup>f</sup> Valores basados en el número de superficies con caries cavitacional (scores 3,4,5 y 6 de ICDAS).

No se encontraron diferencias entre la frecuencia del consumo de carbohidratos y los hallazgos clínicos, ni entre el grado de avance de la caries por género y edad.

Fueron evidenciadas diferencias significativas estadísticamente (correlación de Pearson,  $p < 0,05$ ), entre la concentración de calcio y fosfato con la presencia de caries actual y con mancha blanca. Los recuentos de EM y microorganismos facultativos presentaron diferencias significativas según el grado de avance de la caries; los recuentos de *Lactobacillus spp.*, se relacionaron significativamente ( $p < 0,05$ ) con la presencia de cavidades (Tabla 3).

**Tabla 2.** Características fisicoquímicas y microbiológicas de la saliva en los adultos jóvenes evaluados

Característica <sup>a</sup>	Promedio (n=120)	d.s.
Tasa flujosalivar(1-3 mL/min) <sup>c</sup>	1,3 mL/min (0,21-3)	± 0,5
pH salivar (6.5-7.5) <sup>c</sup>	7,7 (6,8-8,3)	± 0,3
Concentración Ácido Láctico	4,4 (0,17-28,8)	± 4,5
Concentración Ca (0,5-2,8 mM) <sup>c</sup>	0,4 (0,09-0,98)	± 0,18
Concentración Pi (2-22 mM) <sup>c</sup>	3,7(1,9-7,5)	± 0,9
Recuento Facultativos	1,31 x 10 <sup>9</sup> (1,5 x 10 <sup>7</sup> - 9,3 x 10 <sup>9</sup> )	± 2,1 x 10 <sup>9</sup>
Recuento Estreptococos Grupo Mutans (EM)	5,65 x 10 <sup>7</sup> (0-4,8 x 10 <sup>8</sup> )	9,3 x 10 <sup>7</sup>
Recuento <i>Lactobacillus spp.</i>	1,7 x 10 <sup>6</sup> (0-1,2 x 10 <sup>8</sup> )	1,1 x 10 <sup>7</sup>
Variable	Frecuencia (%) <sup>b</sup>	
Recuento bacterias Gram-negativas	8,73 (0 - 43)	

a. Valores dados en promedio, valor máximo y mínimo, y desviación estándar.

b. Valores expresados en frecuencias (%).

c. Valores de referencia

Mediante el análisis de Varianzas (ANOVA,  $p > 0,05$ ) no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre pH salivar y flujo salivar con la experiencia de caries.

**Tabla 3.** Análisis bivariado entre caries y características fisicoquímicas y microbiológicas de la saliva

Variables	Experiencia de caries(a)	Cavitaciones(a)	Mancha blanca(a)	Caries actual(a)
Tasa de secreción	0,13	0,053	0,99	0,96
pH salivar	0,92	1,0	0,26	0,60
Concentración ácido Láctico (mM)	0,6	0,24	0,7	0,5
Concentración Ca (mM)	0,4	0,4	0,3	0,05*
Concentración Pi (mM)	0,6	0,2	0,03*	0,02*
Recuento <i>Lactobacillus spp.</i>	0,00*	0,000*	0,574	0,566
Recuento Estreptococos grupo Mutans (EM)	0,7	0,001*	0,000*	0,000*
Recuento bacterias Gram negativas (%)	0,6	0,024*	0,150	0,162
Recuento Facultativos	0,3	0,000*	0,006*	0,006*

a. Correlación de Pearson ( $p < 0,05$ )

En el análisis multivariado, asumiendo como variables fijas la tasa de flujo salivar y el pH de la saliva; como variables dependientes el avance de la caries (mancha blanca, cavitaciones y experiencia de caries) y como covariables el recuento de EM y *Lactobacillus spp.*, se presentaron diferencias significativas estadísticamente ( $p < 0,05$ ); esto quiere decir que el recuento microbiológico y las características fisicoquímicas observadas en las muestras de saliva, se asocian positivamente con la presencia de caries.

## DISCUSIÓN

Involucrar como sujetos de estudio a estudiantes de odontología sugiere posibles factores protectores que llevarían a una prevalencia de caries menor, sin embargo los hallazgos no soportan tal supuesto y por el contrario, concuerdan con los estudios de García *et al.*, en jóvenes de México, Kruger *et al.*, en adolescentes de Nueva Zelanda, González *et al.*, en jóvenes de Venezuela, (18-20), donde encontraron prevalencias de caries en adultos jóvenes cercanas al 90 %. En Colombia, el ENSAB III reportó una prevalencia de caries en adultos jóvenes del 76 %, inferior a la encontrada en este estudio, posiblemente porque el presente trabajo utilizó el Sistema Internacional de Diagnóstico y Valoración de Caries Dental (ICDAS), el cual incluye la evaluación de caries incipiente (14).

La lesión de mancha blanca fue la más frecuente en los individuos evaluados (6,36 superficies por individuo); sin embargo, en este estudio no se indagó si el paciente tuvo anteriormente tratamiento de ortodoncia, como posible factor de riesgo (21).

Un hallazgo importante es la correlación positiva entre la concentración de calcio y las lesiones de caries actual, acorde con los resultados obtenidos por Sewon *et al.*, (1998) (22) quienes afirman que la alta concentración de calcio está vinculada con presencia de placa bacteriana, debido a que por su afinidad puede ser fácilmente tomado y utilizado por los microorganismos (23), además la desmineralización durante el progreso de la caries libera iones de calcio a la saliva (24). Otro factor es la edad de los individuos analizados ya que la concentración de calcio salivar es significativamente más alta en jóvenes que están finalizando su maduración esquelética y dental (25). Además los niveles de calcio en saliva también pueden reflejar las variaciones de este mineral en la dieta (26), pero este estudio no evaluó el consumo de calcio por lo cual no se puede demostrar esta relación. Los resultados obtenidos difieren con lo encontrado por Duckworth *et al.*, (1993) y Jawed *et al.*, (2012) (27,28) quienes indican que a mayor cantidad de calcio menor experiencia de caries, sugiriendo que el calcio iónico tiene un papel protector.

Los niveles de fosfato iónico mostraron correlación con los diferentes grados de avance de caries, indicando que el fosfato influye en el desarrollo de la placa dental, explicado por la función inhibitoria de los fosfatos libres que disminuyen la unión de proteínas antimicrobianas como la apo-lactoferrina (29).

Varios autores han mostrado controversias cuando se refieren a que el ion fosfato tiene un efecto inhibitor de la caries, debido a que actúa disminuyendo la pérdida de fósforo del diente y de esta manera, la desmineralización del esmalte (30).

A pesar de la relación que muestran varias investigaciones (31,32) entre la concentración de ácido láctico y la caries dental, en este estudio no se encontró evidencia suficiente para asociarlas.

El promedio de pH de las muestras se encontró levemente aumentado comparado con el intervalo de referencia (33,34), revelando que es posible que la capacidad buffer de la saliva de los individuos estudiados mantenga el pH bucal elevado y por esto no se observó correlación con la presencia de caries.

En la etiología de la caries numerosos estudios (35,36) han notificado la participación de EM y *Lactobacillus spp.* Sin embargo, esto no es una verdad absoluta, ya que se han descrito casos de caries en ausencia de estos microorganismos (9) y también se han encontrado haciendo parte de la flora normal de personas sin caries (37,38), ratificando que la caries es un proceso dinámico donde interactúan varios factores, algunos de los cuales pueden ser utilizados como indicadores de pronóstico o de enfermedad (39).

La presencia de caries en diferentes grados de avance estuvo correlacionada significativamente con el recuento de EM ( $p < 0,05$ ), microorganismos considerados cariogénicos gracias a su capacidad de sintetizar glucosil y fructosiltransferasas a partir de carbohidratos, los cuales facilitan la formación de biopelículas (35). *Streptococcus mutans* se ha identificado en las lesiones de mancha blanca (40) y en lesiones cavitadas, lo que señala una asociación de esta especie con el progreso de caries (41). La significancia estadística encontrada entre el recuento de *Lactobacillus spp.*, y la presencia de cavidades ( $p < 0,05$ ) es acorde con otros estudios (42,43) que informan una relación entre el recuento alto de este microorganismo y la presencia de lesiones avanzadas. Una posible explicación para esta afirmación es la incapacidad de *Lactobacillus spp.*, de adherirse a superficies lisas para lo cual aprovecha fisuras, fosas o cavitaciones para colonizar. Entre las especies predominantes en lesiones cavitarias se incluyen *L. casei*, *L. paracasei* y *L. rhamnosus*, entre otros (43,44). Este género es considerado acidógeno y acidúrico, en presencia de

hidratos de carbono dietarios produce sustancias como etanol, CO<sub>2</sub> y ácido láctico por la acción de la enzima lactato deshidrogenasa, dando como resultado la acidificación del pH salivar (10,45).

Aunque el promedio de bacterias gram negativas constituyeron un porcentaje bajo se pudo evidenciar una relación estadísticamente significativa con la presencia de cavidades ( $p < 0,05$ ), lo cual tiene concordancia si se tiene en cuenta que microorganismos como *Prevotella spp.*, *Actinobacillus spp.*, *Fusobacterium spp.*, *Leptotrichia spp.*, *Porphyromona ssp.* aprovechan para su crecimiento lesiones de caries avanzadas atravesando la dentina y llegando cerca a la pulpa (44,46).

El recuento de bacterias anaerobias facultativas es un reflejo de la cantidad de microorganismos existentes en cavidad oral y que pueden hacer parte o no de la placa dental (47). En este estudio se encontró una relación significativa estadísticamente ( $p < 0,05$ ) entre el recuento de facultativos y los grados de avance de caries evaluados, indicando que en este recuento se encuentran gran cantidad de microorganismos involucrados en la génesis de la caries.

Los resultados obtenidos permiten decir que algunas características fisicoquímicas y microbiológicas de la saliva deben ser tomadas en cuenta y evaluadas a futuro como probables indicadores de la enfermedad de manera diferencial según sus distintos grados de avance. Los adultos jóvenes deben ser estudiados con mayor profundidad no solo en sus características socio-epidemiológicas sino también biológicas en relación con las enfermedades bucales ♣

**Agradecimientos:** Agradecemos a Juan Lopera, Lina Patiño, Gloria Pabón y Diana Isaza por sus aportes al proyecto.

**Conflicto de intereses:** Ninguno

## REFERENCIAS

1. Harris R, Nicoll A, Adair P, Pine C. Risk factors for dental caries in young children: a systematic review of the literature. Community Dent Health. [Meta-Analysis Research Support, U.S. Gov't, P.H.S. Review]. 2004;21(1 Suppl):71-85.
2. Petersen P, Bourgeois D, Ogawa H, Estupinan D, Ndiaye C. The global burden of oral diseases and risks to oral health. Bull World Health Organ. 2005;83(9):661-9.

3. Petersen P. World Health Report 2003. Continuous improvement of oral health in the 21st century the approach of the WHO Global Oral Health Programme. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2003;31:3-24.
4. Bönecker M, Cleaton-Jones P. Trends in dental caries in Latin American and Caribbean 5-6- and 11-13-year-old children: a systematic review. *Oral Epidemiol.* 2003;31(2):152-7.
5. Ministerio de la Protección Social. Estudio Nacional de Salud Bucodental (ENSAB III). Bogotá-Colombia; 1994.
6. Franco A, Guzmán I, Gómez A, Ardila C. Reemergencia de la caries dental en adolescentes. *Av odontostomatol.* 2010;26:263-70.
7. Peres A, Peres G, Traebert J, Zobot E, de Lacerda, Josimari T. Prevalence and severity of dental caries are associated with the worst socioeconomic conditions: A Brazilian cross-sectional study among 18-year-old males. *J Adolesc Health.* 2005;37(2):103-9.
8. Peltroche H, Hauk C, Kock R, Lampert F, Ltickenl R. Assessment of Acid Production by Various Human Oral Micro-organisms when Palatinose or Leucrose is Utilized. *J Dent Res.* 2001;80(1):378-84.
9. Thenisch N, Bachmann L, Imfeld T, Leisebach T, Steurer J. Are mutans streptococci detected in preschool children a reliable predictive factor for dental caries risk? A systematic review. *Caries Res.* 2006;40(5):366-74.
10. Bretz W, Corby P, Costa S, Quadros M, Tavares V, Moreira G, et al. Microbial acid production (ClinproCario L-Pop) and dental caries in infants and children. *Quintessence Int.* 2007;38(4):213-7.
11. Fejerskov O. Concepts of dental caries and their consequences for understanding the disease. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1997;25(1):5-12.
12. Jankowska A, Waszkiel D, Kowalczyk A. Saliva as a main component of oral cavity ecosystem. Part I. Secretion and function. *Wiad Lek.* 2007;60(3-4):148-54.
13. Mandel I. The functions of saliva. *J Dent Res.* 1987;6(623):7.
14. Ismail A, Sohn W, Tellez M, Amaya A, Sen A, Hasson H, et al. The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): an integrated system for measuring dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2007;35:170-8.
15. Rosenberg J, Rush B. An Enzymatic-Spectrophotometric Determination of Piruvic and lactic Acid in Blood. *Clin Chem.* 1957;12(5):299-307.
16. Smith H, Bauer P. Light-induced permeability changes in sonicated bovine disks: arsenazo III and flow system measurements. *Biochemistry.* 1979;18:5067-73.
17. Fiske C, Subbarow Y. The colorimetric determination of phosphorus. *J Biol Chem.* 1925;66:375-400.
18. García J, Medina C, Loyola J, Mejía J, Medina E, Patiño N, et al. Dental caries' experience, prevalence and severity in Mexican adolescents and young adults. *Rev Salud Publica (Bogotá).* 2009;11(1):81-91.
19. Kruger E, Thomson W, Poulton R, Davies S, Brown R, Silva P. Dental caries and changes in dental anxiety in late adolescence. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1998;26:355-9.
20. González A, Martínez T, Alfonzo N, Rodríguez J, Morales A. Dental caries and risk factors present in young adults. *Rev Cubana Estomatol.* 2009;46(3):30-7. 41.
21. Barrero L. White spots: associated to enamel lesion after orthodontic treatment. *Rev Estomat.* 2005;13(1):30-5.
22. Sewon L, Karjalainen S, Soderling E, Lapinleimu H, Simell O. Associations between salivary calcium and oral health. *J Clin Periodontol.* 1998;25:915-9.
23. Leitao T, Tenuta L, Ishi G, Cury J. Calcium binding to S. mutans grown in the presence or absence of sucrose. *Braz Oral Res.* 2012;26(2):100-5.
24. Tanaka M, Kadoma Y. Comparative reduction of enamel demineralization by calcium and phosphate in vitro. *Caries Res.* 2000;34(3):241-5.
25. Shatha H, Tahani S, Rafidain A. Salivary calcium concentration in patients with high incidence of calculus formation. *Dent J.* 2005;5(1).

26. Nupur S, Shobha P, Hemant B. Estimation and comparison of salivary calcium levels in healthy subjects and patients with gingivitis and periodontitis: a cross-sectional biochemical study. *Archives of Oral Sciences & Research*. 2012;2(1):13-6.
27. Duckworth R. Minimal intervention dentistry: A new focus for dental hygiene. "The science behind caries prevention". *Int Dent J* 1993;43(6):529-39.
28. Jawed M, Khan RN, Shahid SM, Azhar A. Protective effects of salivary factors in dental caries in diabetic patients of pakistan. *Exp Diabetes Res*. 2012;2012:947304.
29. Lassiter M, Newsome A, Sams L, Arnold R. Characterization of lactoferrin interaction with *Streptococcus mutans*. *J Dent Res*. 1987;66(480).
30. Shaw L, Murray J, Burchell C, Best J. Calcium and phosphorus content of plaque and saliva in relation to dental caries. *Caries Res*. 1983;17(6):543-8.
31. Carter W, Dunn J, Fosdick L, Moore B. The formation of lactic acid in dental plaques. I. Caries-active individuals. *J Dent Res*. 1956;35(5):778.
32. Llana M, Almerich S, Forner J, Navarro L R. Lingual surface lactic acid assessment. Its relation with the presence of active caries. *RCOE*. 2004;9(3):303-8.
33. Axelsson P. Internal codifying factors involved in dental caries. In: Axelsson P. *Diagnosis and risk prediction of dental caries*. Chicago, USA. Quintessence Publishing Company; 2000. p 93.
34. Preethi P, Dodawad R, Pyati A. Evaluation of Flow Rate, pH, Buffering Capacity, Calcium, Total Proteins and Total Antioxidant Capacity Levels of Saliva in Caries Free and Caries Active Children: An In Vivo Study. *Indian J ClinBiochem*. 2010;25(4):425-8.
35. Figueroa M, Alonso G, Acevedo A. Microorganismos presentes en las diferentes etapas de la progresión de la lesión de caries dental. *Acta Odonto Venez*. 2009;47(1):1-13.
36. Van Houte J, Jordan H, Laraway R, Kent R, Soparkar P, DePaola P. Association of the microbial flora of dental plaque and saliva with human root-surface caries. *J Dent Res*. 1990;69(8):1463-8.
37. Kleinberg I. A mixed-bacteria ecological approach to understanding the role of the oral bacteria in dental caries causation: an alternative to *Streptococcus mutans* and specific-plaque hypothesis. *Crit Rev Oral Biol Med*. 2002;13(2):108-25.
38. Bowden G. The microbial ecology of dental caries. *Microb Ecol Health D*. 2000;12:138-48.
39. Bratthall D, Hånsel G. Cariogram-a multifactorial risk assessment model for a multifactorial disease. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2005;33(4):256-64.
40. Arneberg P, Øgaard B, Scheie A, Rølla G. Selection of *Streptococcus mutans* and *Lactobacilli* in an Intra-oral Human Caries Model. *J Dent Res* 1984;63(10):1197-200.
41. Becker M, Paster B, Leys E, Moeschberger M, Kenyon S, Galvin J, et al. Molecular Analysis of Bacterial Species Associated with Childhood Caries. *J Clin Microbiol*. 2002;40(3):1001-9.
42. Charlotte M, Claes E, Grahn E, Jacobs C, Roos K, Stig H. *Lactobacillus*-mediated interference of mutans streptococci in caries-free vs. caries-active subjects. *Eur J Oral Sci*. 2007;115(4):308-14.
43. Byun R, Nadkarni M, Chhour K, Martin F, Jacques N, Hunter N. Quantitative analysis of diverse *Lactobacillus* species present in advanced dental caries. *Clin Microbiol*. 2004;42(7):3128-36.
44. Munson M, Banerjee A, Watson T, Wade W. Molecular Analysis of the Microflora Associated with Dental Caries. *J Clin Microbiol*. 2004;42(7):3023-9.
45. Estela W, Rychtera M, Melzoch K, Quillama E, Egoavil E. Production of lactic acid by *Lactobacillus plantarum* L10 on batch and continuous cultivation. *Rev peru biol*. 2007;14(2):271-5.
46. Scheie A, Petersen F. The biofilm concept: consequences for future prophylaxis of oral diseases? . *Crit Rev Oral Biol Med*. 2004;15(1):4-12.
47. Babaahmady K, Marsh P, Challacombe S, Newman H. Variations in the predominant cultivable microflora of dental plaque at defined subsites on approximal tooth surfaces in children. *Archs oral Biol*. 1997;42(2):101-11.

# Relación del estado de salud bucal y condiciones socioeconómicas en el paciente con enfermedad renal crónica en tratamiento

**The relationship between the oral health and socioeconomic characteristics of chronic kidney disease patients undergoing haemodialysis treatment or kidney transplant**

María F. Navia-Jutchenko, Eliana E. Muñoz-López y Olga P. López-Soto

Universidad Autónoma de Manizales. Colombia. Munozeliana1@gmail.com; saratenjo@gmail.com; sonríe@autonoma.edu.co

Recibido 11 Junio 2013/Enviado para Modificación 28 Agosto 2013/Aceptado 28 Septiembre 2013

## RESUMEN

**Objetivo** Caracterizar la salud bucal en pacientes tratados con diferentes tipos de diálisis o con trasplante renal.

**Materiales y Método** Este trabajo descriptivo consideró 336 pacientes, el 49 % recibía hemodiálisis, 34 % diálisis peritoneal, 7 % prediálisis y 10 % trasplante renal. La información fue tomada de una base de datos inicial que en este artículo aplicó un análisis multivariado. Las variables ilustrativas fueron edad, género, estado civil, ocupación, educación, índice de higiene oral y gingival, uso de seda dental, índice COP-D (cariados, obturados, perdidos), etiología de la enfermedad renal y tipo de diálisis. Se usó el método jerárquico aglomerativo.

**Resultados** Se distinguieron 4 grupos de pacientes: la clase uno (37,8 %) conformada por hombres solteros, educación secundaria, higiene oral buena, y COP-D muy alto, con hemodiálisis y sin patología estomatológica. La clase dos (20,24 %) agrupó pacientes con hemodiálisis, educación primaria, desempleados, higiene oral regular, gingivitis severa, índice COP muy alto y alta frecuencia de candida. La clase tres (31,2 %) incluyó mujeres tratadas con diálisis peritoneal, mayores de 70 años, educación primaria, amas de casa, edéntulas y pérdida de la dimensión vertical. La cuarta clase (10,7 %) incluyó hombres con trasplante renal, educación secundaria, empleados, la tercera parte edéntulos y con alteraciones en tejidos blandos.

**Conclusión** El análisis multivariado registró una posible relación entre el tipo de diálisis recibido, y las condiciones socioeconómicas con el estado de salud bucal.

**Palabras Clave:** Salud bucal, diálisis, terapia de reemplazo renal (*fuentes: DECS, BIREME*).

## ABSTRACT

**Objective** Characterising the oral health of patients undergoing different types of dialysis or kidney transplant.

**Materials and Methods** This was a descriptive study which involved multivariate analysis of information taken from an initial database regarding 336 patients; 49 % were receiving haemodialysis, 34 % peritoneal dialysis, 7 % pre-dialysis and 10 % kidney transplant. Illustrative variables were age, gender, marital status, occupation, education, oral hygiene and gingival indexes, flossing, decayed, missing, and filled teeth (DMFT) index, renal disease aetiology and type of dialysis being received. A hierarchical clustering method was used.

**Results** Four groups of patients were identified. Class 1 (37.8 %) consisted of unmarried men having had secondary education and having good oral hygiene, very high DMFT, with haemodialysis but no stomatological pathology. Class 2 (20.24 %) included haemodialysis patients who had received elementary education, were unemployed, had inadequate oral hygiene, severe gingivitis, very high DMF rate and high *Candida* frequency. Class 3 (31.2 %) included women undergoing peritoneal dialysis who were over 70 years old, had received elementary education, were housewives, edentulous and who had loss of vertical dimension. Class 4 (10.7 %) included men who had received renal transplant, secondary education and were employees; one third of them were edentulous and had soft tissue alterations.

**Conclusion** Multivariate analysis indicated a possible relationship between the type of dialysis received and patients' socioeconomic characteristics regarding oral health status.

**Key Words:** Oral health, dialysis, renal replacement therapy (*source: MeSH, NLM*).

La prevalencia de la enfermedad renal crónica en los países industrializados está aumentando; estos incluirán una gran proporción de los pacientes odontológicos en el futuro. En Colombia, la incidencia es de 9,4 por 100 000 habitantes (para una población de 40 700 000) y la prevalencia de 15,4 por 100 000 habitantes (1).

La enfermedad renal crónica resulta de un deterioro crónico y progresivo de la nefrona, con una disminución concomitante del nivel de filtración glomerular, lo que requiere una técnica externa de filtración sanguínea (diálisis o hemodiálisis) o en casos graves un trasplante renal (2). La pérdida progresiva de la función renal resulta en una serie de manifestaciones bioquímicas y clínicas. Estas incluyen agravamiento de la hipertensión arterial, retención de productos residuo de nitrógeno, anemia debido a la ausencia de eritropoyetina, tendencia a la acidosis y alteración del metabolismo del calcio, fósforo y vitamina D que frecuentemente llevan a una producción excesiva de la hormona paratiroides (3).

En las últimas tres décadas, los avances en los tratamientos de diálisis y de trasplante de riñón han disminuido la morbilidad y la mortalidad entre los pacientes en fases crónicas o terminales de enfermedad renal. A medida que la supervivencia se mejora, se requiere centrar la atención en áreas como la prevención en salud oral de estos pacientes, para controlar riesgos de infecciones orales que podrían predisponer a septicemias, endocarditis y posibles endarteritis del acceso vascular (4).

Los pacientes con enfermedades renales crónicas en última etapa, sometidos a hemodiálisis, o los pacientes inmunosuprimidos por haber recibido un trasplante, tienen predisposición a desarrollar condiciones patológicas en la cavidad oral (5,6). Una gran variedad de signos y síntomas como boca seca (7) cambio en el sentido del gusto y palidez de la mucosa han sido reportados en varios estudios científicos (8-10). Adicionalmente las infecciones orales como candidiasis, el herpes recurrente, la leucoplasia también aparecen reportadas como consecuencia de los medicamentos que inducen inmunosupresión (11). La ciclosporina es uno de los inmunosupresores utilizados que puede ser administrado solo o en combinación con otros medicamentos (azatioprina y prednisolona). La hiperplasia gingival secundaria a la ciclosporina asociada o no con los bloqueadores del canal de calcio (nifedipina y amlodipina) es la manifestación oral más reportada en los pacientes trasplantados (12-14).

Se han descrito además prevalencias altas y bajas de caries dental en los pacientes con enfermedad renal crónica (10). Los casos más complicados de pacientes con enfermedad renal, presentan emesis, lo que a su vez puede resultar en erosión dental (4). La gingivitis y la periodontitis son hallazgos frecuentes en los pacientes que reciben diálisis, los registros citan un 50% de pacientes con gingivitis severa (15) y un 36 % con periodontitis (16). En el estudio de Naugle y col (15) el 98 % tenían cálculos dentales. Estudios han demostrado un aumento en concentración de urea en la saliva que genera cambios en pH salival de pacientes con ERC (17-19), adicionalmente se ha demostrado que se presenta xerostomía y bajo flujo de saliva (20).

En la última década la literatura ha enfatizado en la investigación acerca de las complicaciones sistémicas que los procesos inflamatorios pueden provocar en el paciente. Los pacientes con enfermedad renal crónica son de interés para nefrólogos y odontólogos puesto que la enfermedad y el tratamiento pueden causar alteraciones endocrinas, inmunológicas así como influenciar el estado de salud oral del paciente. Los reportes de la literatura

enfatan en los pacientes bajo terapia de hemodiálisis como los más afectados y los que más patologías a nivel estomatológico pueden presentar (8).

Los pacientes que van a ser sometidos a trasplantes renales deben ingresar al quirófano libres de enfermedad oral. Adicional a los problemas de trasplantes e inmunosupresión la inflamación sistémica crónica ha demostrado ser un predictor importante en la enfermedad cardiovascular (21,22). Las infecciones orales producen reacciones de fase aguda en este grupo de pacientes (23,24).

Considerando la alta prevalencia que tiene la enfermedad renal crónica en la población y en vista de la importancia que tiene su conocimiento para el manejo odontológico de estos pacientes, este trabajo permitió establecer la relación multivariada de las condiciones sociodemográficas, estado de salud dental, periodontal y de tejidos blandos en pacientes tratados con diferentes tipos de hemodialisis o trasplante renal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio descriptivo se realizó utilizando la base de datos obtenida del universo de pacientes con diagnóstico de enfermedad renal crónica en atención predialítica (tasa de filtración glomerular menor a 30 ml/minuto y mayor a 15 ml/minuto), postrasplante renal, hemodiálisis crónica o diálisis peritoneal, que llevaban más de 3 meses de atención y que consultaron en una Unidad de Terapia Renal de Manizales, Colombia, entre Septiembre y Marzo de 2010. Esta base de datos consideró 336 pacientes y tuvo un primer producto publicado por Muñoz (25).

Para la recolección de la información el examen oral se realizó utilizando luz de lámpara LED, utilizando baja lenguas y espejo bucal.

Para el diagnóstico estomatológico se propusieron las siguientes categorías: 1. “Sano”: adecuada humectación en la mucosa oral, lengua con papilas de anatomía normal, encía libre, adherida, con coloración y estructura adecuadas. 2. “Lengua fisurada”: fisuras sobre la superficie dorsal de la lengua que varían en tamaño y profundidad. 3. “Candidiasis” lengua roja, lisa, brillante, cubierta de placas blanquecinas y dolorosa o afectación de las comisuras bucales en forma de placas triangulares. (En los pacientes con sospecha clínica se tomó un frotis para examen directo confirmatorio). 4. “Pérdida de dimensión vertical” en pacientes que

presentaron pérdida de estructuras dentales totales y uso sólo de prótesis total superior. 5. “Hiperplasia” por presencia de sobre crecimiento del tejido conectivo fibroso colágeno, caracterizado clínicamente por presentar un “tejido fuerte” limitado a una zona o involucrando varias regiones, condiciones que lo distinguen de la inflamación aguda. 6. “Xerostomía” por mucosa seca, y 7. “Lengua saburral” al detectarse sobre el dorso de la lengua una capa blanca de placa bacteriana.

Para la clasificación de la higiene oral se utilizó el índice de placa de acuerdo con Silness y Loe. Se evaluaron las 4 superficies del último molar de cada cuadrante y los dientes 11, 23 y 44. Las categorías anotadas para la higiene oral fueron: “Buena” entre 0 y 1; “Regular” entre 1.1 y 2; “Mala higiene oral” entre 2.1 y 3. Este índice no aplica para edéntulos.

La salud periodontal se evaluó mediante el índice de Loe y Silness. Se evaluaron las 4 superficies del último molar de cada cuadrante, además los dientes 11, 23 y 44. Las categorías anotadas para la salud periodontal fueron: “Normal” =0; gingivitis “leve” entre 0,1 – 1; gingivitis “moderada” entre 1,1 – 2, gingivitis “severa” 2 entre 2,1 – 3.

La experiencia de caries, se determinó mediante el Índice COP-D - (cariados, obturados, perdidos – Diente -) El índice se cualificó, según lo propuesto por la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 5 niveles así: a) “muy bajo”: 0,0 – 1,1; b) “bajo”: 1,2 – 2,6; c) “Intermedio”: 2,7 – 4,4; d) “alto”: 4,5 – 6,5; e) “muy alto”: 6.6 y más (26).

El análisis multivariado se aplicó utilizando el procedimiento “CORMO” del paquete estadístico SPAD-N. El análisis de correspondencias múltiples se realizó para entender en grupo los resultados obtenidos, establecer coeficientes de correspondencia entre variables, determinar si existían grupos particulares de individuos, verificar su coherencia, establecer una tipología que sirviera de síntesis, y encontrar hipótesis que debían ser probadas. El análisis de correspondencias múltiples se efectuó primero por variables, es decir, por medio de un histograma de valores propios, y luego por clasificación jerárquica.

## RESULTADOS

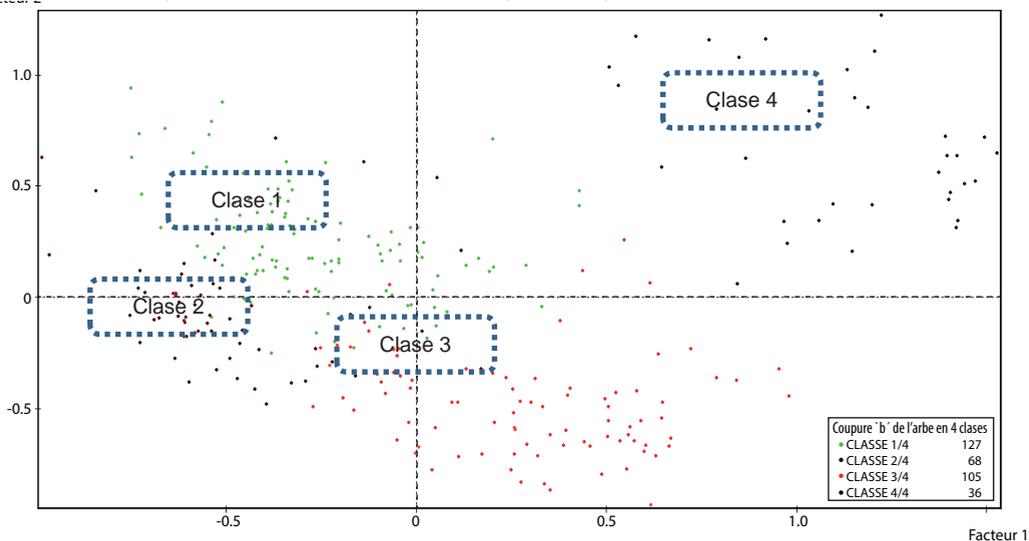
La base de datos utilizada en este estudio incluía un total de 336 pacientes con enfermedad renal crónica, el 49 % recibía hemodiálisis, 34 % diálisis

peritoneal, 10 % trasplante renal y 7 % pre-diálisis. La condición oral se analizó según las variables que registraron mayor frecuencia: enfermedad periodontal, lengua saburral, candida, índice COP-D.

Las variables ilustrativas empleadas en el estudio fueron las variables edad, género, estado civil, ocupación, educación, índice de higiene oral y gingival, uso de seda dental, COP, etiología de la enfermedad renal y tipo de diálisis. Las variables se caracterizaron por ser de naturaleza cualitativa y cuantitativa, lo que permitió utilizar los métodos convencionales de análisis clúster, y por no estar correlacionadas entre sí, de manera que se eliminó el sesgo debido a la redundancia de los parámetros.

Con el fin de establecer grupos de pacientes con enfermedad renal que reunieran unas características similares, se usó el método jerárquico aglomerativo. La métrica del análisis fue la distancia euclídea al cuadrado de las variables estandarizadas y el criterio de conglomeración utilizado fue el de Ward; en el cual, la distancia entre dos grupos se midió desde el centro de gravedad de los puntos en un clúster a los puntos en otro clúster. Según el histograma de índices de nivel (clasificación jerárquica) y el dendograma se distinguieron 4 grupos de pacientes o clases (Figura 1)

**Figura 1.** Grupos de Pacientes según histograma de índices de nivel



La clase 1 formada por el 37,8 % de los pacientes del estudio. Se caracterizó por estar conformada por hombres menores de 49 años de edad, solteros, empleados y con nivel de educación de secundaria, usaban seda dental, tenían una higiene oral buena, tenían algún grado de gingivitis, y COP muy alto, habían recibido hemodiálisis y no presentaban patología estomatológica.

La clase o clúster dos incluyó el 20,2 % de los pacientes estudiados. Se caracterizó porque eran pacientes entre 50 y 69 años de edad, con educación primaria, desempleados, no usaban seda dental, tenían higiene oral regular, gingivitis severa, índice COP alto, habían recibido hemodiálisis y una mayor frecuencia de candidiasis como diagnóstico estomatológico. Este podría considerarse el grupo de riesgo.

La clase o clúster tres incluía el 31,2 % de los pacientes. Se caracterizó por estar formado por pacientes mujeres mayores de 70 años, con educación primaria, con ocupación amas de casa o jubilados, donde no se pudieron realizar los índices de higiene y estado de salud periodontal por presentar edentulismo total, solo la tercera parte tenían índice COP muy bajo, no usaban seda dental y tenían como diagnóstico estomatológico, pérdida de la dimensión vertical y habían recibido diálisis peritoneal.

La cuarta clase incluía el 10,7 % de los pacientes, eran hombres entre 30 y 49 años, con educación secundaria, empleados, estrato socioeconómico 3, la tercera parte de ellos eran edéntulos, habían recibido trasplante renal, y de cada 6 pacientes 5 tenía alteraciones estomatológicas.

## DISCUSIÓN

En este trabajo, el Cluster II agrupó pacientes con hemodiálisis que presentaban gingivitis severa y en el Cluster III pacientes con Diálisis peritoneal, edéntulos (que registraron en el índice COP-D pérdida de dientes por causas diferentes a caries). La correlación significativa entre las bolsas periodontales y la duración de la patología renal crónica sugieren que la disfunción renal tiene un efecto directo en el progreso de la enfermedad periodontal. Estos hallazgos sugieren que la pérdida de la adherencia epitelial podría estar influenciada por el estado urémico y su duración.

En el Cluster I los pacientes con hemodiálisis registraron higiene oral buena pero con algún grado de gingivitis, y un COP\_D muy alto. Esto

podría relacionarse con lo reportado por la literatura acerca del crecimiento hiperplásico gingival debido al uso de Cyclosporina y ha sido relacionado con los canales bloqueadores del calcio en los pacientes que reciben o están próximos a requerir diálisis. En la literatura, la prevalencia del crecimiento gingival en pacientes medicados con cyclosporina es variable en un rango de 6 a 85 % (27,28), estos resultados deben analizarse considerando que estos estudios varían ampliamente en la clase de población, dosis del medicamento, concentración de cyclosporina en el plasma, duración de la terapia, niveles de placa y medida de la hiperplasia gingival (27,29). Los hallazgos recientes indican que los anticuerpos séricos producidos en respuesta a las bacterias periodontales podrían estar asociadas con la enfermedad renal, y que, la enfermedad periodontal podría a su vez asociarse con la afección de la función renal. Todo subraya la importancia de una buena higiene oral para prevenir la enfermedad renal o el agravamiento de la misma cuando ya se ha presentado (30).

Kitsou y col (31) fueron capaces de inducir una gingivitis experimental en pacientes con enfermedad renal crónica y concluyeron que la uremia crónica no tenía efecto en la defensa del tejido periodontal contra la placa microbiana. En el estudio de Davidovich y col (32) las variables gingivales y periodontales se correlacionaron significativamente con la duración de la enfermedad renal crónica y con la diálisis sugiriendo que el estado de inmunosupresión y la uremia en los pacientes con diálisis podría reducir, pero no eliminar, la respuesta inflamatoria del tejido gingival y periodontal a la placa. Los pacientes que reciben diálisis tienen con frecuencia alterada la función inmune. Las investigaciones han mostrado niveles elevados de citoquinas proinflamatorias, particularmente el factor de necrosis tumoral (TNF) (33), la interleukina IL-10 y la IL 6 (34), que impiden la remodelación del hueso, resultando en una pérdida ósea.

El Cluster I correspondiente al 38 % de la población agrupó pacientes con hemodiálisis, higiene oral buena y gingivitis. Esto coincide con lo reportado por Muñoz y col respecto a que inclusive con hábitos de higiene oral buenos la enfermedad periodontal es común en pacientes con Enfermedad Renal Crónica sugiriendo que el medio urémico y la baja tasa de flujo salival pueden predisponer esta patología en este grupo de pacientes (25).

Un dato especial que se encuentra respecto a la enfermedad periodontal en pacientes con enfermedad renal crónica es el que reporta un estudio

longitudinal que demuestra que la enfermedad periodontal es un factor de riesgo significativo para esta enfermedad, que no es tradicionalmente considerado (35). Un estudio reciente realizado en Japón sugiere que el aumento en la incidencia de la falla renal crónica que ocurre con la edad puede aumentar la probabilidad de enfermedad periodontal severa en la población de la tercera edad (36). Estos autores también plantean que la enfermedad periodontal está influida por la enfermedad renal crónica debido al metabolismo óseo insuficiente. Estudios anteriores sugieren que el polimorfismo de la vitamina D puede predisponer tanto a la enfermedad crónica renal como a la periodontitis (37). Por lo tanto, es posible que la enfermedad periodontal y la enfermedad renal crónica compartan factores de riesgo comunes.

El Clúster IV registró una agrupación entre pacientes con trasplante renal y alteraciones estomatológicas. La candidiasis oral está asociada usualmente con factores predisponentes locales y sistémicos. Sin embargo la infección por *Candida* en pacientes con trasplante renal se ha vuelto más común debido al incremento en el uso de drogas inmunosupresoras (38). En pacientes con hemodiálisis es frecuentemente observada por la deshidratación ocasionada por la restricción del consumo de líquidos que causan la “boca seca” (39).

En este estudio el Cluster 1 y el 2 dan la información necesaria para concluir que las condiciones socioeconómicas influyen en el estado de salud oral de los pacientes con Enfermedad Renal Crónica. La situación de salud es expresión de las condiciones de vida, y éstas a su vez, son reproducidas socialmente en el proceso de reproducción general de la sociedad, expresando la forma específica de articulación de cada sector social en el conjunto de dicha sociedad, los fenómenos de salud/enfermedad no se distribuyen al azar ni de manera homogénea entre los diferentes sectores de la población (40). Es conocido que las desigualdades en las condiciones de vida de los individuos se traducen en desigualdades en su estado de salud (41). Se ha podido demostrar la influencia que tiene el nivel socio- económico sobre la prevalencia de caries dental (42).

El análisis multivariado registró una posible relación entre la hemodiálisis y el trasplante renal con las condiciones socioeconómicas y el estado de salud bucal ●

## REFERENCIAS

1. López-Viñas C, Chicaiza L. Health market failures in Colombia: the chronic renal insufficiency case. *Rev Econ Inst.* 2005;7(12):191-208.
2. Clark D. Dental findings in patients with chronic renal failure. An overview. *J Can Dent Assoc.* 1987;53:781-785.
3. Block G, Hulbert-Shearon T, Levin N, Port F. Association of serum phosphorus and calcium x phosphorus product with mortality risk in chronic hemodialysis patients. A national study. *Am J Kidney Dis.* 1998;31:607-617.
4. Klassen J, Krasko B. The dental health status of dialysis patients. *J Canadian Dent Assoc.* 2002;68(1):34-38.
5. King G, Healy C, Glover M. Prevalence and risk factor associated with leukoplakia, hairy leukoplakia, erythematous candidiasis and gingival hyperplasia in renal transplant recipients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1994;78:718-726.
6. Kerr A. Update on renal disease for the dental practitioner. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2001;92:9-16.
7. Gavaldá C, Bagán J, Scully C, Silvestre F, Milián M, all. E. Renal hemodialysis patients: oral, salivary, dental and periodontal findings in 105 adult cases. *Oral Dis.* 1999;5:299-302.
8. Kao C, Hsieh J, Tsai S, Ho Y, Chang H. Decreased salivary function in patients with end stage renal disease requiring hemodialysis. *Am J Kidney Dis.* 2000;36:1110-1114.
9. Proctor R, Kumar N, Stein A, Moles D, Porter S. Oral and dental aspects of chronic renal failure. *J Dent Res.* 2005;84:199-208.
10. Al Nowaiser A, Roberts G, Trompeter R, Wilson M, Lucas V. Oral health in children with chronic renal failure. *PediatrNephrol.* 2003;18:39-45.
11. Seymour R, Thomason J, Nolan A. Oral lesions in organ transplant patients. *J Oral Pathol Med.* 1997;26:297-304.
12. Khoori A, Einollahi B, Ansari G, Moozeh M. The effect of cyclosporine with and without nifedipine on gingival overgrowth in renal transplant patients. *J Can Dent Assoc.* 2003;69:236-241.
13. Cebeci I, Kantarci A, Firatli E, Çarın M, Tuncer Ö. The effect of verapamil on the prevalence and severity of cyclosporine-induced gingival overgrowth in renal allograft recipients. *J Periodontol.* 1996;67:1201-1205.
14. Kelly W, Mirahmadi M, Simon J, Gorman J. Radiographic changes of the jawbones in end stage renal disease. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1980;50:372-381.
15. Naugle K, Darby M, Bauman D, Lineberger L, Powers R. The oral health status of individuals on renal dialysis. *Ann Periodontol.* 1998;3:197-205.
16. Al-Wahadni A, Al-Omari M. Dental diseases in a Jordanian population on renal dialysis. *Quintessence Int.* 2003;34:343-347.
17. Epstein S, Mandel I, Scoop I. Salivary composition and calculus formation in patients undergoing hemodialysis. *J Periodontol.* 1980;51(6):336-338.
18. Wolff A, Stark H, Sarnat H, Binderman I, Eisenstein B, Drukker A. The dental status of children with chronic renal failure. *Int J PediatrNephrol* 1985;6:127-132.
19. Nunn J, Sharp J, Lambert H, Plant N, Coulthard M. Oral health in children with renal disease. *Pediatr Nephrol* 2000;14:997-1001.
20. Dirschnabel A, Gonçalves S, de Oliveira M, Trindade A, Azevedo L, all. E. Clinical oral findings in dialysis and kidney-transplant patients. *Quintessence Int.* 2011;42:127-133.
21. Kshirsagar A, Moss K, Elter J, Beck J, Offenbacher S, Falk R. Periodontal disease is associated with renal insufficiency in the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study. *Am J Kidney Dis.* 2005;45:650-657.
22. Chen L, Chiang C, Chan C, Hung K, Huang C. Does periodontitis reflect inflammation and malnutrition status in hemodialysis patients? *Am J Kidney Dis.* 2006;47:815-822.

23. Zimmermann J, Herrlinger S, Pruy A, Metzger T, Wanner C. Inflammation enhances cardiovascular risk and mortality in hemodialysis patients. *Kidney Int.* 1999;55:648-658.
24. Clocheret K, Dekeyser C, Carels C, Willems G. Idiopathic gingival hyperplasia and orthodontic treatment: a case report. *J. Orthod.* 2003;30:13-19.
25. Muñoz E, Restrepo C, Chacón J. Caracterización en salud oral y hábitos de higiene oral en pacientes con enfermedad renal crónica. *Acta Med Colomb.* 2011;36:173-180.
26. Salud. RdCmd. III Estudio Nacional de Salud Bucal - ENSAB III, II Estudio Nacional de factores de riesgo de enfermedad crónica - ENFREC II. 1999; 34
27. Pernu H, Pernu L, Huttunen K, Nieminen P, Knuutila M. Gingival overgrowth among renal transplant recipients treated to immunosuppressive medication and possible local background factors. *J Periodontol.* 1992;63:548-553.
28. Somacarrera M, Hernández G, Acero J, Moskow B. Factors related to the incidence and severity of cyclosporin-induced gingival overgrowth in transplant patients. A longitudinal study. *J Periodontol.* 1994;65:671-675.
29. Margiotta V, Pizzo I, Pizzo G, Barbaro A. Cyclosporin and nifedipine-induced gingival overgrowth in renal transplant patients: Correlations with periodontal and pharmacological parameters, and HLA antigens. *J Oral Pathol Med.* 1996;25:128-134.
30. Duran I, Erdemir E. Periodontal treatment needs of patients with renal disease receiving haemodialysis. *Int Dent J.* 2004;54 (5):274-278.
31. Kitsou V, Konstantinidis A, Siamopoulos K. Chronic renal failure and periodontal disease. *Ren Fail.* 2000;22:307-318.
32. Davidovich E, Schwarz Z, Davidovitch M, Eidelman E, Bimstein E. Oral findings and periodontal status in children, adolescents and young adults suffering from renal failure. *J Clin Periodontol.* 2005;32:1076-1082.
33. Macdonald C, Rush D, Bernstein K, McKenna R. Production of tumor necrosis factor alpha and hemodialysis. *Nephron.* 1993;65(2):273-277.
34. Stenvinkel P, Ketteler M, Johnson R, et al. IL-10, IL-6 and TNF alpha: central factors in the altered cytokine network of uremia-the good, the bad, and the ugly. *Kidney Int.* 2005;67(4):1216-1233.
35. Fisher M, Taylor G, Shelton B, Jamerson K, Rahman M, Ojo A, et al. Periodontal disease and other nontraditional risk factors for CKD. *Am J Kidney Dis.* 2008;51:45-52.
36. Yoshihara A, Deguchi T, Hanada N, Miyazaki H. Renal function and periodontal disease in elderly Japanese. *J Periodontol.* 2007;78:1241-1248.
37. De Souza C, Braosi A, Luczynski S, Avila A, de Brito R, Ignácio S, et al. Association between vitamin D receptor gene polymorphisms and susceptibility to chronic kidney disease and periodontitis. *Blood Purif.* 2007;25:411-419.
38. Ray K. Renal failure. Complications and oral findings. *J Dent Hyg.* 1989;63:52-55.
39. Kho H, Lee S, Chung S, Kim Y. Oral manifestations and salivary flow rate, pH, and buffer capacity in patients with end-stage renal disease undergoing hemodialysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999;88:316-319.
40. Agudelo S, Gómez C. Condiciones de salud bucal de los recuperadores informales del sector de Guayaquil y de sus familias. Medellín, Colombia, 2003. *Rev Fac Odontol Univ Antioq.* 2004;15(2):12-20.
41. Carrasco M. Características socioeconómicas y salud bucal de escolares de instituciones educativas públicas. *Rev Kiru.* 2009;6(2):78-83.
42. Hernández M. *Caries Dental. ACADEMIA.* 2009;8(15):55-61.

## Occupational exposure to air pollutants: particulate matter and respiratory symptoms affecting traffic-police in Bogotá

**Exposición ocupacional a contaminantes atmosféricos: material  
particulado y síntomas respiratorios en policías de tránsito de Bogotá.**

Jesús A. Estévez-García<sup>1</sup>, Néstor Y. Rojas-Roa<sup>2</sup> y Alba I. Rodríguez-Pulido<sup>3</sup>

1 Instituto Nacional de Salud, Bogotá, Colombia. [jestevez@ins.gov.co](mailto:jestevez@ins.gov.co)

2 Department, Engineering Faculty. Universidad Nacional de Colombia. [nyrojasr@unal.edu.co](mailto:nyrojasr@unal.edu.co)

3 Toxicology Department, Medicine Faculty. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [airodriguezp@unal.edu.co](mailto:airodriguezp@unal.edu.co)

Received 19<sup>th</sup> February 2013/Sent for Modification 20<sup>th</sup> March 2013/Accepted 22<sup>th</sup> April 2013

### ABSTRACT

**Objectives** Quantifying personal exposure to particles less than 10 micrometres in diameter (PM<sub>10</sub>) and determining the prevalence of respiratory symptoms in traffic-police officers working in Bogotá's metropolitan area.

**Methods** This was a cross-sectional study of 574 traffic-police officers divided into two groups (477 traffic-police and 97 police working in an office). They were given a questionnaire inquiring about respiratory symptoms, toxicological medical evaluation, lung function tests and personal PM<sub>10</sub> monitoring. The differences between groups were found using stratified analysis (i.e. comparing odds ratios). Multivariate analysis of factors related to symptoms and diagnosis of respiratory alteration was also performed.

**Results** Respiratory symptoms concerned a higher prevalence of cough, expectoration and rhinosinusitis in the traffic-police group. Medical examination revealed that the traffic-police group had higher nasal irritation prevalence; lung function tests showed no difference. Mean PM<sub>10</sub> levels were higher for the traffic-police group (139.4 µg/m<sup>3</sup>), compared to the office work group (86.03 µg/m<sup>3</sup>).

**Discussion** PM<sub>10</sub> values in both groups did not exceed allowable limits for respirable particles in the workplace according to ACGIH standards. Traffic-police exposed to air pollution had an increased risk of developing respiratory symptoms and signs, thereby agreeing with the results of this and other studies. Personal monitoring is a valuable tool when quantifying the concentration of PM<sub>10</sub> to which an individual has been exposed during a normal workday. This study contributes towards further research in to the effects of PM<sub>10</sub> in populations at risk.

**Key Words:** Air pollution, signs and symptoms, respiratory tract disease, particulate matter, traffic-police officer, occupational exposure (*source: MeSH, NLM*).

## RESUMEN

**Objetivos** Cuantificar la exposición personal a partículas menores de 10 micras ( $PM_{10}$ ) y determinar la prevalencia de síntomas respiratorios en policías de tránsito que trabajan en el área metropolitana de Bogotá.

**Métodos** Estudio transversal de 574 policías divididos en dos grupos (477 policías de tránsito y 97 policías de oficina). Se les aplicó cuestionario sobre síntomas respiratorios, evaluación médica toxicológica, pruebas de función pulmonar y monitoreo personal a  $PM_{10}$ . Las diferencias entre los grupos se hallaron mediante análisis estratificado y cálculo Odds Ratio. Se realizó análisis multivariado de factores relacionados con los síntomas y diagnósticos de alteración respiratoria.

**Resultados** Síntomas respiratorios como tos, expectoración y rinosinusitis tuvieron mayor prevalencia en los policías de tránsito. El examen médico mostró mayor prevalencia de signos de irritación nasal en los policías de tránsito. Pruebas de función pulmonar no mostraron diferencias. Los niveles promedio de  $PM_{10}$  fueron mayores en el grupo de tránsito ( $139,4 \text{ g/m}^3$ ) comparados con el de oficina ( $86,03 \text{ g/m}^3$ ).

**Discusión** Los valores de  $PM_{10}$  en ambos grupos no exceden los límites permisibles de partículas respirables en el lugar de trabajo por la ACGIH. Los policías de tránsito expuestos a la contaminación del aire tienen mayor riesgo de desarrollar síntomas y signos respiratorios, como lo muestran este y otros estudios. El monitoreo personal es una herramienta valiosa para cuantificar la concentración de  $PM_{10}$  a la cual un individuo está expuesto durante la jornada laboral. Este estudio contribuye a una mayor investigación sobre los efectos de  $PM_{10}$  en las poblaciones en riesgo.

**Palabras Clave:** Contaminación del aire, material particulado, policía, exposición profesional (*fuentes: DeCS, BIREME*).

Air pollution is a form of environmental degradation which has become widespread regarding economic and population growth. Such environmental degradation leads to public health consequences, thereby causing diseases impairing community welfare (1,2). A relationship between  $PM_{10}$  exposure and negative effects on health leading to respiratory and cardiovascular morbidity and mortality has already been established (3,4). Larsen found that the average annual cost of air pollution regarding health in Colombia was nearly 1 % of national GDP, 65 % being associated with mortality and 35 % with morbidity (5). More than 1.2 million vehicles circulate in Bogotá, representing the main source of atmospheric emission (70 %); this leads to more than 2,200 tons of  $PM_{10}$  and other pollutants being produced annually (6). Exposure has only been quantified at fixed monitoring stations in many countries and this does not provide a reliable correlation between individual exposure and outcomes (7, 8). Long-term studies have shown that every  $10 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$  increase in  $PM_{10}$

concentration is associated with an increase of around 5 % regarding the risk of cardiopulmonary mortality and 8 % lung cancer (9). There is a lack of research in Colombia regarding environmental pollution's toxic effects on occupationally-exposed groups; the present study shows how quantifying individual exposure to PM<sub>10</sub> through personal sampling was correlated to respiratory tract symptoms and abnormal clinical findings in lung function tests in a population having great exposure to this pollutant (i.e. traffic-police officers).

## METHODS

### Study population and design

This was a cross-sectional study which lasted one year on a sample of 574 police officers working in the metropolitan area of Bogota. Traffic-police were defined as being the exposed group, regarding their operational duties (477 police officers), and police having administrative functions (97 office police) formed the less exposed or control group. The sample was based on the prevalence for respiratory symptoms (cough) for individuals who were occupationally exposed to PM, according to previous studies (10). These police agents were working in twelve operational areas and formed five special groups: environmental control, bus and airport terminal control, road construction group, mass transit system control and police officers working at the tolls on the city's limits. Inclusion criteria required the officers to be volunteers and that they had signed the informed consent form. The study complied with international and national ethical health research standards and was granted approval by the Universidad Nacional de Colombia's the School of Medicine's ethics committee and the Colombian Police Health Department's equivalent body.

### Sampling PM<sub>10</sub> levels

Personal PM<sub>10</sub> measurement and sampling strategy involved using the methodology recommended by the US National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) (11). Calibrated and certified battery-operated pumps were used for personal sampling (MSA Escort ELF and Apex Pro Casella). The devices were carried during working hours and flow-rate sampling was checked with a flow-meter at the beginning and end of each shift. PM<sub>10</sub> concentrations, obtained from the city's network of air quality monitoring stations, were calculated by applying correction factors for environmental variables (humidity and barometric pressure) for the day and area where the respective sampling was made. The measurements

were compared with  $PM_{10}$  occupational exposure limits established by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).

#### Questionnaire

An amended version of the American Thoracic Society's Division of Lung Disease (ATS-DLD-78) health status questionnaire was used; this requests data concerning demographic variables, the presence of respiratory symptoms, family medical history, occupational exposure to substances causing respiratory disorders, smoking index, exposure to indoor sources of pollution, the use of respiratory protection devices and current employment history.

#### Toxicological medical evaluation

The participants' clinical status was individually assessed regarding vital signs, anthropometric measurement, otorhinolaryngology and a review of the officers' rib cages, emphasizing cardiovascular and respiratory systems. Clinical signs of ocular and nasal irritation were also evaluated.

#### Lung function test

A portable spirometer (Jaeger) was used by qualified personnel at the end of the workday, following ATS spirometry criteria and standardization procedures; vital capacity (VC), forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV1) and the CVF/VEF1 ratio were evaluated. These volumes were evaluated at baseline and after bronchodilator administration. Spirometric measurements were interpreted by blinded assessment by an expert on the subject (pulmonologist) for the final report.

#### Respiratory disorder diagnosis

A diagnosis of lower respiratory tract disorder was defined as being a report of a respiratory symptom (cough, expectoration, wheezing or dyspnea) and/or the presence of clinical signs of impaired breathing (stridor, wheezing, crackles) and/or the presence of spirometric impairment. A diagnosis of upper respiratory tract impairment was defined as being a reported upper respiratory symptom (runny nose, nasal itching, throat clearing, facial pain, etc.) and/or presence of clinical signs of upper respiratory tract disorder (nasal mucosa hyperaemia, profuserhinorrhoea, turbinate hypertrophy, nasal bleeding or stigmata of bleeding, pale nasal mucosa, facial pain on palpation of sinuses, runny posterior epistaxis, oropharynx failure).

SPSS 18.0 for Windows (Chicago, IL, USA) and STATA 9.0.) was used for analyzing the data; Chi-square or Fisher's exact tests were used for finding differences between categorical characteristics' frequency between groups. The F test was used to find differences between the groups' average values. Bivariate analysis involved finding differences between exposed and control groups concerning respiratory symptoms using stratified analysis by estimating and comparing odds ratio (OR), with the respective 95 % confidence interval (95 % CI). Multivariate analysis (logistic regression model) weighed each factor regarding the outcome or degree of association. A p-value below 0,05 was considered statistically significant.

## RESULTS

### Population study

Most of the 574 individuals evaluated were male (average age = 29.9 years-old); there were statistically significant differences between groups regarding gender and educational level (i.e. categorical variables). Higher average age, length of time residing in Bogota and seniority were found in the police office-based group.

The exposed group had greater prevalence regarding a record of respiratory disease (bronchitis, pneumonia, asthma and tuberculosis) (15.5 % cf 10.5 %) and higher frequency concerning a history of occupational exposure to dust, gases and smoke (40.2 % cf 31.2%) compared to office-based police. Natural gas was the most widely used fuel in the agents' homes. The use of personal respiratory protection devices was very low in both study groups (Table 1).

### Respiratory symptoms and diagnosis

Regarding respiratory symptoms, the traffic-police group had a higher prevalence of cough (18.6 % cf 6.2 %; OR 3.4: 1.5-8.2 95 % CI) and expectoration (19.9 % cf 8.2 %; OR 2.8:1.3-5.9 95 % CI). Reports of lower respiratory tract symptoms were higher in the traffic-police group compared to the office group (37.1 % cf 30.9 %; OR1.3: 0.8-2.1 95 % CI). The traffic-police group had more prevalent diagnosis of lower (58.7 % cf 48.5 %; OR1.5: 0.9-2.3 95 % CI) and higher respiratory disorder (79.7 % cf 72.2 %; OR1.5: 0.9-2.5 95 % CI); however, no statistically significant differences were found (Table 2).

### Toxicological medical assessment

The exposed group had a high prevalence of ocular irritation (32.9 %; OR 6.3: 2.8-13.9 95 % CI) and signs of nasal irritation (62.3%; OR3.7: 2.3-5.9 95 % CI) compared to controls (Table 2).

**Table 1.** A description of the study groups as categorical and continuous variables

General characteristics	Exposed prevalence N (%)	Unexposed prevalence N (%)	Overall prevalence N (%)	p-value
<b>Group Gender:</b>				
Male	574 (83.1)	97 (16.9)	574 (100)	
Female	458 (96)	59 (60.8)	517 (90.1)	0
<b>Educational level:</b>				
High school	366 (76.7)	61 (62.9)	427 (74.4)	0.01
Technical	85 (17.8)	23 (23.7)	108 (18.8)	
University	24 (5.03)	13 (13.4)	37 (6.5)	
A background of lung disease	50 (10.5)	15 (15.5)	65 (11.3)	0.2
Past exposure to PM, gases and fumes	150 (31.4)	39 (40.2)	189 (32.9)	0.1
<b>Cooking fuel used:</b>				
Gas	456 (95.9)	91 (93.8)	547 (95.3)	
Electricity	14 (2.9)	6 (6.2)	20 (3.5)	
Another type of fuel	7 (1.5)	0	7 (1.2)	
Personal protection device used	18 (3.2)	4 (4.1)	22 (3.8)	0.9
Being a smoker	202 (42.3)	35 (36.1)	237 (41.3)	0.3
Dwelling having a kitchen separate room	467 (97.9)	96 (99)	563 (98.1)	0.5
<b>Demographic/work-related characteristics</b>				
	Exposed X ± SD	Unexposed X ± SD	Overall X ± SD	p-value
Age (in years)	28.1 ± 5.1	35.1 ± 7.1	29.3 ± 6.1	0
Length of time residing in Bogota (months)	186.5 ± 123.1	243.3 ± 178.6	196.2 ± 135.6	0
Time of service (in years)	6.8 ± 4.5	11.5 ± 7.1	7.6 ± 5.3	0
Time average workday (in hours)	11 ± 2.4	11.1 ± 2.3	11.1 ± 2.3	9.9
Average pm10 concentration (in µg/m <sup>3</sup> )	139.4 ± 76.5	86 ± 39.8	124.6 ± 40.2	0.01
<b>Lung function parameters</b>				
Forced vital capacity (FVC – in litres)	4.8 ± 0.8	4.6 ± 0.8	4.8 ± 0.8	0.5
Post-bronchodilator forced vital capacity (PBFVC – in litres)	4.9 ± 0.8	4.6 ± 0.8	4.8 ± 0.8	0.6
Forced expiratory volume in 1second (FEV1 - in litres)	3.9 ± 0.7	4.8 ± 0.7	3.9 ± 0.7	0.7
Post-broncho dilator forced expiratory volume in 1 second (PBFEV1 - in litres)	4.1 ± 0.7	3.8 ± 0.7	4.0 ± 0.7	0.4
Vital capacity (VC – in litres)	4.8 ± 0.8	3.9 ± 0.7	4.7 ± 0.8	0.4
Post-bronchodilator vital capacity (PBVC –in litres)	4.8 ± 0.8	4.6 ± 0.9	4.8 ± 0.8	0.5

X=average; SD= standard deviation

### Lung function test

The exposed group suffered more spirometric changes (8.4 %; OR1.5: 0.9-2.4 95 % CI), this being the most common obstructive pattern for both groups. Post-bronchodilator spirometry pattern suggested airway irritability syndrome in 29.4 % of the exposed group and 29.9 % of the control group (OR 0.97:0.6-1.6 95 % CI) (Table 2). There were no statistically significant differences between the study groups regarding mean values for lung function parameters (FVC, FEV1, CVF/VEF1, CV) during pre-orpost-bronchodilator spirometry (Table 1).

**Table 2.** The prevalence of symptoms, signs and diagnosis with their measurements of association as study groups

	Prevalence exposed group (%)	Prevalence unexposed group (%)	Overall prevalence (%)	OR (95%CI)
<b>Reported symptoms</b>				
Cough	18.6	6.2	16.6	3.8 (1.5-8.2)
Expectoration	19.9	8.2	17.9	2.8 (1.3-5.9)
Wheezing	19.5	21.6	19.9	0.9 (0.5-1.5)
Dyspnoea on medium and large efforts	5.5	11.3	6.4	0.5 (0.2-0.9)
Lower respiratory tract symptoms	37.1	30.9	36.1	1.3 (0.8-2.1)
Rhinosinusitis symptoms	59.4	55.7	58.5	1.2 (0.7-1.8)
Rhinitis symptoms	24.3	35.1	26.1	0.6 (0.4-0.9)
Conjunctivitis symptoms	54.5	47.4	53.3	1.3 (0.9-2.1)
<b>Present clinical signs</b>				
Ocular irritation	32.9	7.2	28.6	6.3 (2.8-13.9)
Nasal irritation	62.3	30.9	57	3.7 (2.3-5.9)
<b>Lung function test</b>				
Spirometry alteration	8.6	6.2	8.2	1.5 (0.9-2.4)
Bronchial hyper-reactivity	29.4	29.9	29.4	0.9 (0.6-1.6)
<b>Diagnosis</b>				
Upper respiratory tract alteration	79.7	72.2	78.4	1.5 (0.9-2.5)
Lower respiratory tract alteration	58.7	48.5	57	1.5 (0.9-2.3)

### PM<sub>10</sub> exposure

Average PM<sub>10</sub> value was higher in the exposed group (139.4±76.5 µg/m<sup>3</sup>) than in the control group (86.0±29.8 µg/m<sup>3</sup>), the difference being statistically significant (Table 1). None of the measurements exceeded the permissible occupational exposure limit proposed by the ACGIH (3 mg/m<sup>3</sup>). PM<sub>10</sub> monitoring of work areas revealed the highest concentrations in area 8 (242.9 µg/m<sup>3</sup>), the road construction group (180.1 µg/m<sup>3</sup>), those working at the bus terminal (161.3 µg/m<sup>3</sup>) and in area 7 (176.6 µg/m<sup>3</sup>). The average overall exposure values regarding work shift were higher for afternoon working hours (139.4 mg/m<sup>3</sup>), followed by the morning (136.1 µg/m<sup>3</sup>) and night (111.2 µg/m<sup>3</sup>) (Table 4).

### Multivariate analysis

Analysis of smoking. Smoking prevalence was higher in the exposed group (42.3 % cf 36.1 %). The results were included in multivariate analysis for adjusting the degree of association regarding other variables to enable studying this factor's influence.

**Table 3.** A multivariate analysis of factors related to symptoms and diagnosis of respiratory alteration

Symptom	Cough	Expectoration	Wheezing	Dyspnoea	Lower respiratory tract symptom
Variable	Adjusted OR 95%CI				
Age (in months)	1.0 (0.9-1.1)	1.0 (0.9-1.1)	0.9 (0.9-1.0)	1.0 (0.9-1.1)	1. (0.96-1.0)
Gender:					
Female	1	1	1	1	1
Male	0.5 (0.2-1.10)	0.6 (0.3-1.4)	0.7 (0.3-1.4)	1.2 (0.4-3.8)	0.7 (0.4-1.3)
Group:					
Indoor police office jobs	1	1	1	1	1
Traffic police	5.4 (2.2-13.2)	3.8 (1.7-8.4)	1.1 (0.6-2)	0.7 (0.3-1.8)	1.82 (1.1-3.1)
Time residing in Bogota (in months)	0.9 (0.9-1)	0.9 (0.9-1)	0.9 (0.9-1)	0.9 (0.9-1)	0.9 (0.9-1)
Having a background of respiratory disease:					
No	1	1	1	1	1
Yes	1.0 (0.5-2.1)	1.5 (0.8-2.8)	2.1 (1.2-3.7)	1.1 (0.4-3)	1.1 (0.6-1.9)
Previous work-related exposure to PM:					
No	1	1	1	1	1
Yes	0.9 (0.6-1.5)	1.3 (0.8-2)	1.0 (0.7-1.6)	1.5 (0.7-2.9)	1.1 (0.7-1.5)
Time of service (in years)	1.0 (1-1.1)	1.0 (1-1.1)	1.0 (1-1.1)	0.9 (0.8-1.0)	0.9 (0.8-1.0)
Average workday (in hours)	1.0 (0.9-1.1)	1.0 (0.9-1.1)	0.9 (0.9-1.1)	0.9 (0.8-1.1)	1.1 (0.9-1.1)
Cooking fuel used:					
Electricity	1	1	1	1	1
Natural gas	2.8 (0.3-21.8)	3.4 (0.4-25.7)	2.1 (0.5-9.1)	1.3 (0.2-10.2)	2.8 (0.8-9.7)
Other type of fuel	2.1 (0.1-39.4)	2.2 (0.1-41.8)	N.C.	N.C.	0.8 (0.1-8.8)
Average concentration of exposure PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0.9 (0.9-1)	0.9 (0.9-0.9)	0.9 (0.9-1)	0.9 (0.9-1)	0.9 (0.9-0.9)
Smoker:					
No	1	1	1	1	1
Yes	1.3 (0.9-2.11)	1.34 (0.9-2.1)	1.2 (0.8-1.8)	1.2 (0.6-2.4)	1.5 (1.1-2.1)
Personal protection device used:					
No	1	1	1	1	1
Yes	1.3 (0.4-4.2)	1.5 (0.5-4.4)	1.6 (0.6-4.3)	0	0.9 (0.4-2.3)
Dwelling having a kitchen as a separate room:					
No	1	1	1	1	1
Yes	2.2 (0.3-17.8)	0.61 (0.2-2.4)	2.2 (0.3-18.2)	0.6 (0.1-5.2)	1.5 (1-2.1)

Smoking was associated as a risk factor regarding a diagnosis of lower respiratory tract disorder (OR1.4: 0.8-2.4 95 % CI); however, there was

no statistical significance. Belonging to the exposed group, being male, having a history of lung disease and being a smoker were also statistically associated with symptoms and diagnosis. PM<sub>10</sub> concentration was not significantly associated with outcome in the multivariate model. Seniority and age were significantly associated with symptoms such as cough and dyspnoea in multivariate analysis.

**Table 4.** Ranges of personal exposure to PM<sub>10</sub> by traffic police areas of work in Bogota, Colombia

Area/location	PM10 concentration (µG/M <sup>3</sup> )				
	Average	N	Standard deviation	Minimum value	Maximum value
Area 1: Usaquén	85.9	22	56.8	11.4	249.0
Area 2: Chapinero	95.3	22	51.8	17.5	200.8
Area 3: Suba	117.8	22	47.9	23.1	201.2
Area 4: Barrios Unidos and Teusaquillo	103.1	20	46.6	16.5	193.4
Area 5: Fontibón and Engativá	85.2	20	39.8	24.4	167.7
Area 6: Kennedy	134.7	22	43.9	77.4	240.5
Area 7: Bosa	147.6	26	65.0	47.2	261.4
Area 8: Ciudad Bolívar and Usme	197.3	24	72.7	26.9	289.1
Area 9: Mártires, Candelaria, Santa Fe, Puente Aranda	129.1	20	62.3	26.9	270.9
Área 10: Rafael Uribe, Antonio Nariño, San Cristóbal and Tunjuelito	118.8	24	56.8	21.3	218.0
Area 11: Avenida Norte Quito Sur	130.4	18	61.4	40.0	281.6
Area 12: Autopista Norte	89.6	20	51.4	11.0	190.4
Ecology	121.7	13	53.3	29.6	206.4
Traffic police	135.7	25	63.8	46.2	273.6
Airport police	114.5	9	55.3	13.1	190.1
Bus terminal police	153.4	8	52.1	43.3	200.4
Sanitation office Z workers (control group)	115.0	22	61.5	35.3	254.9
The road work group	156.4	11	64.5	30.0	244.0
Total	123.4	348	62.5	11.0	289.1

## DISCUSSION

The study's findings were consistent with reports in the pertinent literature concerning the negative effect of environmental exposure at work to air pollutants, thereby validating the present results. Traffic police had a higher prevalence of respiratory symptoms, such as cough and expectoration, these being similar findings to those reported by Karita in 2001 who contrasted occupational exposure to different levels of PM<sub>10</sub> in three police groups in Bangkok (10). It was found that the prevalence of cough (12.8 %), expectoration (24.4 %) and wheezing (3.8 %) was higher in individuals having traffic duties, but their differences were not statistically significant

given the small number of subjects in the study groups. Dyspnoea was more prevalent in the control group; this symptom had the same association in our study. Another study in Bangkok by the same authors in 2004 reported a higher prevalence of cough, expectoration, wheezing and dyspnoea in traffic-police compared to the control group and a significant association between smoking and the area where an officer was working (12). A study carried out in 2005 by Ingle in Jalgaon (India) found even larger symptom prevalence than the present study, reporting that cough (40 %), dyspnoea (10 %) and upper respiratory tract irritation symptoms (29 %) were the most frequently occurring, compared to a group of healthy workers having different PM10 exposure levels; the strength of symptom association with the highest PM10 levels (traffic-police group) was significant ( $OR > 1$ ) (13). Smoking was deliberately controlled by this study's design as smokers were not included; the association obtained did not relate to this factor. Our study was controlled for smoking in the analysis, a significant association only being obtained with the presence of lower respiratory tract symptoms but not each specific symptom (cough, expectoration, etc.).

A study of traffic policemen in Ankara (Turkey) reported 48 % smoking prevalence (higher than ours) and 53 % lower respiratory tract symptom frequency, such as chest tightness, dyspnoea, cough and chronic cough in the traffic-police group (14). Thippanna conducted a study in Hyderabad (India) in 1999 involving 665 traffic-police; the study reported that respiratory symptoms were correlated with the number of years of exposure to air pollution. Individuals having at least 5 years of exposure primarily reported coughing and chest tightness. Symptoms such as allergies, respiratory distress, increased coughing and tightness appeared as age and exposure increased (more than 5 years) (15). The above was seen in our study's multivariate analysis, in which being in the traffic police and being older were significantly associated with symptoms such as cough and dyspnoea. Altered nasal signs were significantly associated with working in the traffic-police. Multivariate analysis suggested that this group had a greater risk of symptoms, such as cough, sputum production and lower respiratory tract symptoms, as well as diagnosis of upper and lower respiratory tract disorders. Such associations corroborated reports in the literature (10,12,13) and revealed that working in the traffic police created risks regarding the aforementioned symptoms. Information bias should be taken into account regarding the results of our study because some people experienced side-effects which they ignored or tried to hide such situation because they expected negative consequences regarding

their career chances (16,17). This may have been reflected in the low prevalence for some respiratory symptoms in the highest exposure group. Another aspect concerned healthy-worker bias because such population was subject to a rigorous selection process (*ipso facto* their income) and their respiratory response physiological mechanisms were better able to adapt to a hostile work environment (18,19). It should be noted that cross-sectional studies tend to underestimate the prevalence of events, particularly regarding acute symptoms, as outcomes are evaluated during a single moment of time (16,17).

No significant differences were found in our study regarding mean pulmonary function values; this contrasted with that reported by other authors who have evaluated traffic-police as they have found decreased lung function compared to control groups (10,13,15). Low prevalence regarding spirometric changes in populations occupationally exposed to particulate matter has been reported, i.e. Colombian studies on cement workers in 1999 where Giraldo found 92 % normal spirometry (20). The FEV<sub>1</sub> pulmonary function and 25 % peak expiratory flow rate regarding vital capacity (V25) were significantly lower in traffic-police compared to officers in rural areas in a study conducted in Bangkok in 2001(10). Multiple regression analysis showed that age and job-site were significant factors in explaining variations in FEV<sub>1</sub> and V25 (smoking making no significant contribution to such variation) (10). A study in Jalga on (India) fixed samplers in high traffic density roads, average 224  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  values being obtained which exceeded that country's PM<sub>10</sub> air quality standards (120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (13). Monitoring in our study involved using personal samplers and reflected lower average concentrations than those found by another study in India. Although the two studies evaluated similar occupational groups (traffic-police), the parameters for determining whether exposure levels came within permissible ranges were different, as were the measurement methodologies. Exposure levels in our study came within the permissible occupational limits proposed by the ACIGH. However, Colombian air quality standards for the general population regarding PM<sub>10</sub> (150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) were exceeded in some areas, and the scientific evidence has shown toxic effects even with particulate levels below air quality standards, including those set by the World Health Organization.

It is worth noting the approach of other studies, such as that by Watts in 1995, which have highlighted monitoring personnel's crucial role in determining health effects attributed to different air pollutants (8). The personal measuring PM<sub>10</sub> in traffic-police for two weeks in this study reported

higher concentrations than those provided by fixed monitoring stations, this being consistent with that found by other studies, such as that by Violante (2006) or Liroy (1990) (7,21). The concentrations obtained by Watts in 1995 were similar to those found in our study, although not comparable, given the conditions in each work environment which may have altered PM<sub>10</sub> chemical composition and its toxic effect on health (14,22).

Personal monitoring is a valuable and reliable tool when quantifying the concentration of PM<sub>10</sub> or the dose to which an individual has been exposed during their workday, and relating it to the presence of respiratory outcomes, regarding many environmental factors and an individual's type of activity leading to variability between and within work areas (micro) and different days. Regarding domestic risk factor, natural gas was used most frequently in the agents' kitchens; this fuel represents a low source of PM production. However, households lacking adequate technical conditions concerning their gas appliances can be sources for other pollutants being produced, such as carbon monoxide, which can cause neurological and cardiovascular injury. Factors such as a high prevalence of smoking, personal pulmonary history, combined with chronic exposure to doses above permissible PM<sub>10</sub> limits are multi-causal risk factors for developing respiratory health disorders in such an occupationally-exposed population. Ideally, the PM<sub>10</sub> sampled here should be characterised to determine each monitored environments' chemical components. This leads to debate about the adequacy of air-quality standards for protecting public health and, equally, assessment of populations occupationally-exposed to air pollutants, not only in such work-related environment, but also to settings outside their work. List of abbreviations: PM, particulate matter; RSP, respirable particle; VC vital capacity; FVC, forced vital capacity; FEV1, forced expiratory volume in one second; GDP, gross domestic product ♦

**Acknowledgements:** We would like to thank the Colombian Police's Health Department and Traffic and Transport Department, Bogota's Metropolitan Police Traffic Commanders and Occupational Health Group for their collaboration during the study. We would like to thank the Universidad Nacional de Colombia's Research Office (Bogotá) and Bogota's Environmental Protection Agency (Secretaría de Ambiente de Bogotá) for their funding and we would also like to thank Universidad Nacional de Colombia Toxicology Department staff (in Bogotá) for their support.

**Competing interest:** None

## REFERENCES

1. Bell M, Davis D, Gouveia N, Borja-Aburto V, Cifuentes L. The avoidable health effects of air pollution in three Latin American cities: Santiago, Sao Paulo, and Mexico City. *Environmental research*. 2006; 100(3):431-440.
2. Onursal B, Gautam S. Vehicular air pollution: experiences from seven Latin American urban centers. The World Bank Latin American and the Caribbean Region Technical Department; 1997.
3. Ramgolam K, Chevaillier S, Marano F, Baeza-Squiban A, Martinon L. Proinflammatory effect of fine and ultrafine particulate matter using size-resolved urban aerosols from Paris. *Chemosphere*. 2008; 72(9):1340-1346.
4. Baulig A, Garlatti M, Bonvallet V, Marchand A, Barouki R, Marano F, et al. Involvement of reactive oxygen species in the metabolic pathways triggered by diesel exhaust particles in human airway epithelial cells. *American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology*. 2003; 285(3):L671-L679.
5. Larsen B. Colombia, Cost of Environmental Damage: A socio economic and environmental risk assessment. Bogotá, Colombia. Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; 2004.
6. Behrentz E, Sánchez N, Rodríguez P. Definición de elementos técnicos para la formulación de políticas distritales encaminadas al mejoramiento de la calidad del aire en Bogotá. Reporte Final. Parte B. Inventario de Emisiones Provenientes de Fuentes Vehiculares. Secretaria Distrital de Ambiente, Bogota DC, Colombia; 2009. p.1-120.
7. Lioy PJ, Waldman J, Buckley T, Butler J, Pietarinen C. The personal, indoor and outdoor concentrations of PM10 measured in an industrial community during the winter. *Atmospheric Environment*. 1990; 24:57-66.
8. Watt M, Godden D, Cherrie J, Seaton A. Individual exposure to particulate air pollution and its relevance to thresholds for health effects: a study of traffic wardens. *Occup Environ Med*. 1995; 52:790-792.
9. Baulig A, Poirault J, Ausset P, Schins R, Shi T, Baralle D. et al. Physicochemical characteristics and biological activities of seasonal atmospheric particulate matter sampling in two locations of Paris. *Environ Sci. Technol*. 2004; 38(22):5985-5992.
10. Karita K, Yano E, Jinsart W, Boudoung D, Tamura K. Respiratory symptoms and pulmonary function among traffic police in Bangkok, Thailand. *Archives of Environmental Health: An International Journal*. 2001; 56(5):467-470.
11. McCammon C. *Manual of Analytical Methods. General Considerations for Sampling Airborne Contaminants*. 4th edition. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH); 1998.
12. Karita K, Yano E, Tamura K, Jinsart W. Effects of working and residential location areas on air pollution related respiratory symptoms in policemen and their wives in Bangkok, Thailand. *European Journal of Public Health*. 2004; 14:24-26.
13. Ingle S., Pachpande B, Wagh N., Patel V., Attarde S. Exposure to vehicular pollution and respiratory impairment to traffic policemen in Jalgaon city, India. *Industrial Health*. 2005; 43:656-662.
14. Atimtay A, Emri S, Bagci T, Demir A. Urban CO exposure and its health effects on traffic policemen in Ankara. *Environmental Research Section*. 2000; 82:222-230.
15. Thippanna G, Lakhtakia S. Spirometric Evaluation of Traffic Police Personnel Exposed to Automobile Pollution in Twin Cities of Hyderabad and Secunderabad. *Ind J Tub*. 1999; 46:129-132.
16. Hulley S. *Designing clinical research*. 3th edition. Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
17. Kestenbaum B. *Cross-Sectional Studies. Epidemiology and Biostatistics: an introduction to clinical research*. Springer. 2009; p 29-31.

18. Checkoway H, Pearce N, Kriebel D. Research methods in Occupational epidemiology. Second edition. New York:Oxford University Press; 2004; p:211-241.
19. Simkhovich B, Kleinman M, Kloner R. Air Pollution and Cardiovascular Injury: Epidemiology, Toxicology, and Mechanisms. *Journal of the American College of Cardiology*. 2008; 52(9):719-726.
20. Giraldo L, Bouzas M. Prevalencia de síntomas respiratorios en trabajadores expuestos a material particulado. *Colombia Médica*. 1997; 28(2):62-66.
21. Violante F, Barbieri A, Curti S, Sanguinetti G, Graziosi F, Mattioli S. Urban atmospheric pollution: Personal exposure versus fixed monitoring station measurements. *Chemosphere*. 2006; 64(10):1722-1729.
22. Bono R, Piccioni P, Traversi D, Degan R, Grosa M, Bosello G, et al. Urban air quality and carboxyhemoglobin levels in a group of traffic policemen. *Science of the Total Environment*. 2007; 376:109-115.

# Exposición a mercurio en habitantes del municipio de San Marcos (Departamento de Sucre) debida a la ingesta de arroz (*Oryza sativa*) contaminado

## Population exposure to mercury in the municipality of San Marcos (Sucre department) due to eating contaminated rice (*Oryza sativa*)

Marcela P. Argumedo-García<sup>1</sup>, Adolfo Consuegra-Solórzano<sup>1</sup>,  
John V. Vidal-Durango<sup>2</sup> y José L. Marrugo-Negrete<sup>3</sup>

1 Universidad de Sucre. Sincelejo, Colombia. marce404@hotmail.com; adolfoconsuegra@yahoo.es

2 Corporación Universitaria del Caribe (CECAR). Sincelejo, Colombia. johnvidavi@yahoo.com

3 Universidad de Córdoba. Montería, Colombia. E-mail: jlmarrugon@yahoo.com

Recibido 11 Junio de 2013/Enviado para Modificación 10 Julio 2013/Aceptado 16 Agosto 2013

### RESUMEN

**Objetivo** Determinar la magnitud de la exposición a mercurio en los habitantes del municipio de San Marcos debida a la ingesta de arroz (*Oryza sativa*) contaminado.

**Métodos** Se seleccionaron 20 personas representativas de la población y se tomaron muestras del alimento (arroz crudo) y muestras de cabello para determinar mercurio total y metilmercurio mediante la técnica de espectrofotometría de absorción atómica por vapor frío. Para realizar comparaciones entre las distintas muestras se realizaron t-test, tomando un grado de significancia  $P < 0.05$  y para determinar la relación entre los hábitos de consumo y la concentración de mercurio en humanos se realizó un análisis de correlación.

**Resultados** El arroz comercializado de forma suelta (arroz blanco de San Marcos) fue el único que mostró una mínima concentración de mercurio total de  $0,021 \mu\text{g/g}$ , mientras que los que se comercializan de forma empacada no arrojaron un valor cuantificable. Solo el 5 % de la muestra poblacional excedió la dosis de referencia de Ingestión de MeHg (RfD) establecida por la EPA, de  $0,1 \mu\text{g/Kg}$  de peso corporal/día.

**Conclusiones** La exposición a HgT de los habitantes del municipio de San Marcos por consumo de arroz es baja y no implica grandes riesgos para su salud. No obstante, el consumo frecuente de otros alimentos contaminados podría representar una amenaza potencial para la salud de los consumidores, lo cual hace necesario su permanente monitoreo ambiental.

**Palabras Clave:** Contaminación, mercurio, minería, *Oryza sativa*, salud pública, espectrofotometría por absorción atómica (fuente: DeCS, BIREME).

**ABSTRACT**

**Objective** Determining the magnitude of mercury exposure in the population living in the municipality of San Marcos due to eating contaminate drice (*Oryza sativa*).

**Methods** Twenty people (representative of the population) were selected, as were food (raw rice) and hair samples for determining total mercury and methyl mercury by cold vapour atomic absorption spectrophotometry. Student's t-test was used for comparing different samples ( $p < 0.05$  significance level) and correlation was analysed for determining the relationship between consumption habits and mercury concentration in humans.

**Results** Rice sold loose (i.e. unpackaged San Marcos white rice) was the only sample having 0.021 mg/g minimum total mercury concentration, whilst rice sold in packaged form yielded no measurable value. Only 5% of the population sample exceeded the US Environmental Protection Agency's (EPA) 0.1 mg/kg bw/day reference dose (RfD) for Me Hg ingestion (RfD).

**Conclusions** The HgT exposure of people living in and around San Marcos concerning rice consumption was low and did not involve great risks to their health. However, frequent consumption of other types of contaminated food could pose a potential threat to the consumers' health, meaning that ongoing environmental monitoring is necessary.

**KeyWords:** Pollution, mercury, mining, *Oryza sativa*, public health, spectrophotometry, atomic (source: MeSH, NLM).

Los metales pesados han sido siempre un problema creciente de contaminación ambiental a nivel mundial, pues a diferencia de los compuestos orgánicos, estos no pueden ser biodegradados, razón por lo cual las concentraciones en los compartimientos ambientales aumentan continuamente(1). Uno de los contaminantes más estudiados por su alta toxicidad y su gran impacto sobre el ambiente y la humanidad es el mercurio, especie química que puede convertirse en metil mercurio (Me-Hg) y ser acumulado en la cadena alimentaria, lo que supone una amenaza potencial para la salud de los seres humanos (2).

El mercurio puede aparecer en el ambiente a través de fuentes naturales o antropogénicas, siendo la actividad minera la fuente principal de emisión en países en vía de desarrollo (3,4). En Colombia la mayor zona de explotación minera de oro, se encuentra ubicada entre el norte de Antioquia y sur de Bolívar donde se ubican más de 12 400 minas en explotación para el año 2002 y ya en ese entonces se emitían al ambiente entre 80 y 100 ton/año (5).

La exposición de mercurio en el hombre puede generar graves efectos toxicológicos como: déficit en el desarrollo neurológico y de

comportamiento (6,7), lo cual puede incluir daños sutiles en la memoria visual, atención y velocidad en las respuestas visuales, auditivas y psicomotoras (8,9), además de inflamaciones severas de la piel (10,11), irritación del tracto gastrointestinal y daño hepático severo (12). Los compuestos órgano mercúricos, especialmente el metil mercurio, son considerados sustancias mucho más tóxicos que el mercurio elemental ( $\text{Hg}^0$ ) y sus sales inorgánicas ( $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ), por lo que tiene una mayor solubilidad lipídica que le permite la fácil penetración por las membranas celulares. Alrededor del 90 % de todo el metil mercurio presente en los alimentos es absorbido a través del tracto gastrointestinal tanto en el hombre como en los animales.

El metil mercurio es acumulado tanto en el cerebelo como en la corteza cerebral donde es fuertemente enlazado a las proteínas a través de los grupos sulfidrilos. Uno de los grandes problemas de este agente tóxico es su alta capacidad para atravesar la barrera placentaria (13,14) donde su velocidad de transporte es 10 veces mayor respecto al mercurio inorgánico. En virtud de que los tejidos fetales tienen mayor afinidad para unirse al metil mercurio que los de la madre, los niveles comienzan a ser más altos en el nuevo ser que en la madre expuesta (15). Una vez en el feto, el metil mercurio puede penetrar la barrera hemato-encefálica para llegar al sistema nervioso central, en donde ejerce gran parte de su toxicidad (5).

Estudios previos han mostrado que el pescado es la principal fuente de exposición al metil mercurio (Me-Hg) en humanos. Sin embargo, investigaciones recientes han demostrado que el arroz (*Oryza sativa*), el alimento básico para billones de personas, también puede ser una vía importante de exposición a esta forma orgánica (16). Por ejemplo, se ha demostrado que el suelo de las plantas de arroz es un medio adecuado para las bacterias reductoras de azufre (17) y favorable para los procesos de metilación de mercurio. En comparación con otros cultivos contiene relativamente los niveles más altos de Me-Hg debido a sus condiciones de crecimiento en suelos saturados de agua (18), lo que lleva a aumento de la bio disponibilidad de Hg, seguida de la bio acumulación y bio magnificación en la cadena alimentaria (19), siendo al final la población expuesta a alimentos contaminados con mercurio los más afectados.

A pesar de que en la región de la Mojana no hay una explotación masiva de oro, es una zona receptora de mercurio debido a las interconexiones que hay entre las corrientes de agua provenientes de estas zonas altamente

contaminadas. Su principal municipio, San Marcos, está interconectado hídricamente a través del río San Jorge y recepciona arroz para el consumo de sus habitantes de zonas aledañas a sitios de explotación aurífera (5), lo que pone en riesgo a los consumidores si se encontraran concentraciones de Hg perjudiciales para la salud humana y más aún si superan los valores límites de ingesta diaria establecidas por la EPA y el *Codex Alimentarius*. Por consiguiente, esta investigación tuvo como objetivo principal determinar la magnitud de la exposición a mercurio en los habitantes del municipio de San Marcos debida a la ingesta de arroz contaminado, para evaluar los niveles de exposición en los habitantes y los riesgos que pueden traer para su salud.

## MÉTODOS

### Tipo y sitio de estudio

El presente estudio es de tipo exploratorio-descriptivo y se realizó en el municipio de San Marcos en el sur del Departamento de Sucre.

### Población y muestra

La población está conformada por el total de habitantes del municipio de San Marcos. La muestra se tomó de manera aleatoria con un nivel de confianza de 95 %.

### Fase 1. Identificación y determinación de la procedencia del arroz (*Oryza sativa*)

Inicialmente se aplicó una encuesta para obtener la información de los lugares de compra del arroz (tiendas, mercados locales, etc.), así como frecuencia y cantidad de consumo por género y edades. Para ello se diseñó un formato especial donde se registraron todos los datos. Posteriormente se caracterizaron los sitios de compra y a partir de allí se estableció que proveedores son productores directos, proveedores que son intermediarios y productores primarios que les venden a los intermediarios. Después de una entrevista con proveedores y productores se identificaron los sitios de procedencia del arroz.

### Fase 2. Determinación de la concentración de Hg en arroz (*Oryza sativa*)

Para el análisis de HgT y MeHg se tomaron muestras del alimento (arroz crudo) y muestras de cabello de 20 personas representativas de la población, las cuales fueron empacadas en bolsas de polietileno de cierre hermético, almacenadas a 4°C en recipientes de poliestireno expandido y llevadas al

laboratorio de Aguas y Química Ambiental de la Universidad de Córdoba para su posterior análisis.

Una vez en el laboratorio, las muestras fueron digeridas con soda caustica para la determinación de Hg inorgánico y con soda caustica con cloruro de cadmio para la determinación de HgT. Posteriormente, las muestras fueron analizadas por espectrofotometría de absorción atómica por vapor frío adaptado de Sadiq *et al.*, (20) y US-EPA (21), previamente validado en el laboratorio de Aguas y Química Ambiental de la Universidad de Córdoba. A través de la diferencia de HgT y Hg inorgánico se estableció el Hg orgánico. Varias muestras fueron analizadas por cromatografía gaseosa acoplada a MS, para la corroboración de los resultados de mercurio orgánico y en especial Me-Hg.

### Fase 3. Análisis de datos

Las concentraciones halladas de MeHg en los diferentes compartimientos ambientales y en los respectivos alimentos se presentaron como media +/- error estándar. Con los datos de concentración de HgT y Me-Hg en arroz y teniendo en cuenta las cantidades y frecuencias de consumo en la temporada evaluada, se determinó la ingesta diaria (PDI) de cada uno de los habitantes estudiados, donde PDI es igual al promedio diario de consumo de un alimento específico en gramos/promedio de mg de Hg y Me-Hg por gramo de alimento consumido. Los datos de ingesta fueron comparados con los valores establecidos por la EPA y el *Codex Alimentarius* para Me-Hg y HgT, respectivamente. Se tomaron como base los parámetros establecidos por la OMS.

Para determinar relaciones estadísticas entre los hábitos de consumo del arroz y la concentración de HgT y Me-Hg en humanos se realizó un análisis de correlación. Para determinar diferencias estadísticamente significativas entre los datos de ingesta diaria de HgT y Me-Hg en la zona de estudio, se realizó un t-test no pareado, previa verificación y corrección de la normalidad si fuese necesario utilizando el programa estadístico Statgraphics Centurion XV.

## RESULTADOS

### Concentración de HgT y MeHg en Arroz (*Oryza sativa*)

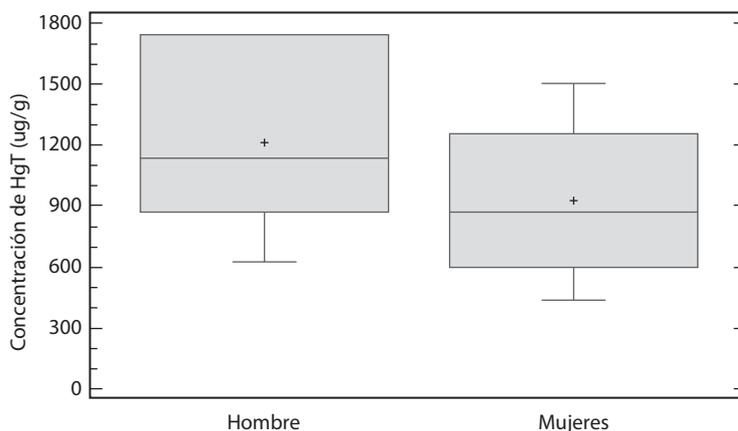
Los resultados mostraron que solo el arroz que se comercializa de forma suelta (arroz blanco de San Marcos) tuvo una concentración mínima de

HgT y MeHg, ( $0,021\mu\text{gHgT/g}$  -  $0,012\mu\text{gMeHg/g}$ ), valor que se encuentra en el límite recomendado por el estándar nacional para arroz molido en China igual a  $0,02\mu\text{g/g}$ ; mientras que las demás muestras que son comercializadas de forma empacada no superaron el límite de detección del espectrofotómetro (ND), arrojando un valor no cuantificable de MeHg.

Determinación del consumo promedio de arroz en hombres y mujeres

Para comparar las medias del consumo de arroz en hombres y mujeres se realizó un t-test que no mostró diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,129907$ ) (Figura 1). En cuanto al consumo de este alimento teniendo en cuenta los rangos de edad se observaron consumos similares entre las diferentes edades.

**Figura 1.** Consumo promedio de arroz (*Oryza sativa*) en hombres y mujeres



Determinación de la ingesta diaria (PDI) de HgT y MeHg en hombres y mujeres

El valor de PDI de HgT en hombres fue de  $0,08\pm 0,02906\mu\text{g/kgpc/día}$ ; mientras que para mujeres correspondió a  $0,06\pm 0,01663\mu\text{g/kgpc/día}$ ; observándose que en ambos casos estos resultados fueron inferiores al PDI establecido por la FAO/OMS y el Comité Mixto de Expertos en Aditivos Alimentarios JECFA (22), que corresponde a  $0,57\mu\text{g/kg}$  de peso corporal/día (equivalente a la ingesta semanal tolerable provisional (ISTP) de  $4\mu\text{g/kg}$  de peso corporal/semana), como se indica en la Tabla 1. Asimismo, en la Tabla 2 se observa que el PDI de MeHg no superó el PDI establecido por el JECFA (23), el cual corresponde a  $0,23\mu\text{g/kg}$  de peso corporal/día (equivalente al ISTP para MeHg de  $1,6\mu\text{g/kg}$  de peso corporal/semana).

En cuanto a la ingesta semanal de HgT y MeHg, luego de realizar el t-test no se encontraron diferencias significativas entre las cantidades ingeridas de ambas especies químicas debido al consumo de arroz entre hombres y mujeres, con un valor  $p=0,70776$  y de  $p = 0,707093$  para HgT y MeHg respectivamente.

**Tabla 1.** Ingesta diaria (PDI) de HgT en hombres y mujeres

	Consumo (g)	Ingesta Semanal HgT ( $\mu\text{g}$ )	Ingesta Diaria HgT ( $\mu\text{g}$ )	Ingesta por peso corporal ( $\mu\text{g}/\text{kgpc}/\text{día}$ )
Hombres	1 218 $\pm$ 38,7	20,08 $\pm$ 4,2	2,8 $\pm$ 0,6	0,08 $\pm$ 0,02
Mujeres	925,535 $\pm$ 121,3	18,067 $\pm$ 3,1	2,5 $\pm$ 0,4	0,06 $\pm$ 01

Concentración de HgT y MeHg en muestras de cabello

En la Tabla 3 y en la Figura 2 se observan los valores promedio de HgT y MeHg en cabello de hombres y mujeres muestreados. Estos resultados aunque son mayores para hombres (649,36  $\pm$  320,98 ng/g HgT y 520,09  $\pm$  247,53 ng/g MeHg) en comparación con las mujeres (311,68  $\pm$  69,640 ng/g HgT y 273,83  $\pm$  61,167 ng/g MeHg), en ninguno de los casos se presentaron diferencias estadísticamente significativas; los valores p fueron mayores a 0,05 (para HgTp = 0,317521 y para MeHg p = 0,34694).

**Tabla 2.** Ingesta diaria (PDI) de MeHg en hombres y mujeres

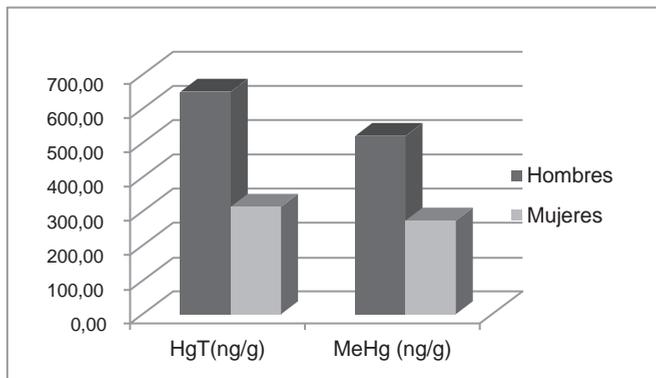
	Consumo (g)	Ingesta Semanal MeHg ( $\mu\text{g}$ )	Ingesta Diaria MeHg ( $\mu\text{g}$ )	Ingesta por peso corporal ( $\mu\text{g}/\text{kgpc}/\text{día}$ )
Hombres	1218 $\pm$ 38,7	11,4 $\pm$ 2,4	1,64 $\pm$ 0,3	0,04 $\pm$ 0,02
Mujeres	925,5 $\pm$ 121,3	10,3 $\pm$ 1,8	1,4 $\pm$ 0,2	0,02 $\pm$ 0,01

**Tabla 3.** Concentración media de HgT y MeHg en muestras de cabello en hombres y mujeres

	Consumo (g)	[HgT] Cabello (ng/g)	[MeHg] Cabello (ng/g)
Hombres	1 218 $\pm$ 138,7	649,36 $\pm$ 320,9	520,09 $\pm$ 247,5
Mujeres	925,5 $\pm$ 121,3	311,6 $\pm$ 69,6	273,8 $\pm$ 61,1

Relación de la concentración de HgT y MeHg en cabello con el consumo de arroz  
Al correlacionar la concentración de HgT y MeHg en cabello con el consumo de *Oryza sativa*, esta presentó bajos valores de  $R^2$ , indicando que no hubo relación entre la concentración del metal y la variable respuesta. Asimismo, la edad y el peso, no tuvieron ningún efecto significativo sobre los niveles de mercurio en el cabello.

**Figura 2.** Concentración de HgT y MeHg en cabello en hombres y mujeres muestreados en el municipio de San Marcos



## DISCUSIÓN

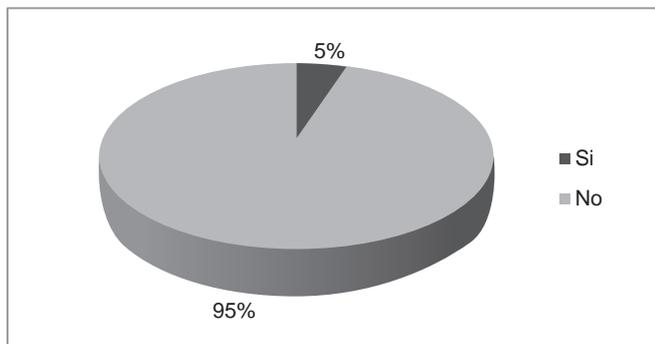
Determinación del consumo promedio de arroz en hombres y mujeres

El t-test no mostró diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,129907$ ), lo que indica que en el grupo de habitantes muestreado, tanto hombres como mujeres consumen cantidades similares de arroz. Los hombres consumen cantidades promedio de 1218,0 gramos de arroz semanalmente frente a las mujeres que ingieren cantidades promedio de 925,24 gramos de arroz cada semana. Aunque no se presentaron diferencias estadísticamente significativas el mayor consumo del alimento por el hombre se podría explicar por su mayor gasto energético en faenas de trabajo o por circunstancias culturales. De acuerdo a los rangos de edad el consumo de arroz fue similar entre las diferentes edades lo que obedece principalmente al estrato socioeconómico (bajo o medio) y a circunstancias culturales.

Determinación de la ingesta diaria (PDI) de HgT y MeHg en hombres y mujeres

Los resultados mostraron que la ingesta diaria (PDI) de HgT y MeHg por el consumo de arroz estuvieron por debajo de los límites establecidos por la FAO y OMS de  $0,57 \mu\text{g}/\text{kg}$  de peso corporal/día (HgT) y  $0,23 \mu\text{g}/\text{kg}$  de peso corporal/día (MeHg). Solo el 5 % de la muestra poblacional superó la dosis de referencia (RfD) de  $0,1 \mu\text{g}/\text{kg}$  peso corporal/día (Figura 3), la cual corresponde a la concentración de mercurio que puede ser consumida diariamente a lo largo de la vida sin que se presente ningún efecto adverso (24).

**Figura 3.** Porcentaje de la muestra poblacional que supera la dosis de referencia (RfD) por consumo de arroz



Numerosos estudios han reportado contaminación por mercurio y metil mercurio en arroz; un ejemplo es el estudio realizado por Zhang (25) en el cual se evaluaron las concentraciones de Hg total y MeHg en cuatro sitios de la provincia de Guizhou (China), una zona altamente contaminada debido a la minería aurífera, fundición tradicional de zinc y la industria pesada a partir del carbón, encontrándose que la ingesta diaria probable (PDI) de MeHg para una población adulta sobre la base de 60 kg de peso corporal (pc) fue considerablemente mayor en Wanshan que en los otros tres lugares. Con un promedio PDI de  $0.096\mu\text{g}/\text{kg}$  peso corporal/día (rango,  $0.015\text{-}0.45\mu\text{g}/\text{kg}$  de peso corporal/día), aproximadamente el 34 % de los habitantes de Wanshan (zona minera de Hg) excedieron la dosis de referencia de  $0,1\mu\text{g}/\text{kg}$  de peso corporal/día establecido por la USEPA. El PDI de MeHg para los residentes en los otros tres lugares estaban por debajo de  $0,1\mu\text{g}/\text{kg}$  de peso corporal/día (promedio  $0,017$  a  $0,023\mu\text{g}/\text{kg}$  de peso corporal/día, con un máximo de  $0,095\mu\text{g}/\text{kg}$  peso corporal/día). En las cuatro áreas, el consumo de arroz representó el 94-96 % de la PDI de MeHg. Asimismo, Rice (26) encontró que los niveles de mercurio en la sangre estaban por encima del nivel de exposición recomendado (20 ppb) en 12 de los 43 residentes examinados (27,9 %). La mayoría de los voluntarios eran ex trabajadores de minas, quienes presentaban efectos toxicológicos como: gingivitis, sangrado de las encías, anemia, entumecimiento, debilidad, temblores y falta de coordinación, lo que demuestra que verdaderamente el mercurio es un metal altamente tóxico y que se ha convertido en un problema de salud pública desde hace muchas décadas.

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación, se podría pensar que el riesgo en la salud debida al consumo de arroz para la población

muestreada es bajo. Sin embargo, se recomienda seguir las investigaciones en la zona sobre este alimento, puesto que la ubicación geográfica de este municipio hace de éste una zona receptora de contaminación por metales pesados, gracias a las corrientes de agua procedentes de zonas altamente contaminadas por la actividad minera.

#### Concentración de HGT y MEHG en muestras de cabello

A pesar de que no hubo diferencias significativas en las muestras de cabello los hombres tuvieron mayor concentración de HgT posiblemente se explique por la exposición ocupacional, así como por la mayor cantidad de consumo de arroz.

Por otra parte, varios estudios han demostrado la relación entre el nivel total del metal en el cabello y sus preferencias alimentarias, encontrando que la concentración de mercurio es más alta entre las personas que prefieren los peces (3,305 ng/g), seguido por las que prefieren la carne (2,150 ng/g) y la menor entre aquellas que prefieren las verduras y cereales (1,790 ng/g) (27).

Estudios recientes han reportado que existe una relación directa entre la edad y la concentración de mercurio en cabello (28). Sin embargo, los resultados mostraron que no hay una relación entre las dos variables, lo que indica que posiblemente una cantidad considerable de mercurio en los alimentos consumidos por los habitantes del municipio ha podido ser de Hg inorgánico, que es mucho menos tóxico que el MeHg, cuya tasa de absorción por el cuerpo humano ha sido estimada en sólo el 7 % (29), mientras que el 95 % de MeHg es asimilado (30). Por otra parte se debe mencionar que las concentraciones de HgT y MeHg en cabello dependen de todas las fuentes de exposición en la persona, lo cual incluye todo tipo de alimentos, entre ellos el más importante es el consumo de pescado, agua potable, frutas y verduras etc., por lo cual no se puede atribuir estos resultados al simple consumo de arroz.

La USEPA (Agencia de protección del medio ambiente USA) recomienda unos niveles de MeHg en cabello de 1000 ng/g, mientras que la FAO (Organización para la Agricultura y la Alimentación) y la OMS (Organización Mundial de la Salud) conjuntamente en el Comité Mixto de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) establecen unos niveles de seguridad de MeHg en cabello de 22 000 ng/g (13,31); según los resultados del presente estudio, se logra evidenciar que ninguna de las medias de

concentración de MeHg en cabello supera los valores establecidos por los dos comités internacionales, a diferencia de los reportados por (32) en habitantes de Caimito (Sucre), donde la mayoría de los datos para el total de personas monitoreadas osciló entre 500 y 10 000 ng Hg/g, la concentración del contaminante en cabello del sexo masculino presentó una media de  $4\ 310 \pm 420$  ng Hg/g y en el sexo femenino se obtuvo una media de  $5\ 780 \pm 1\ 210$  ng Hg/g, ambos valores se encuentran por encima de los datos reportados en el presente estudio y también exceden los límites permisibles ya establecidos de mercurio en cabello mencionados anteriormente.

Relación de la concentración de HgT y MeHg en cabello con el consumo de arroz

Los resultados muestran que no hubo relación directa entre la concentración del metal y la variable respectivamente. Este comportamiento indica que la cantidad de consumo de arroz por la población no tuvo ningún efecto en la concentración de HgT en las muestras de cabello. Según (33), los mayores niveles de Hg dependen de las concentraciones de los alimentos y no de la cantidad o tamaño. Así la elevada concentración de mercurio en los alimentos están influenciados también por la procedencia de los mismos, lo que indica que entre más contaminación haya en el lugar mayores serán los niveles del metal en los alimentos que hacen parte de la dieta alimenticia de la población. En el caso de las personas muestreadas en este estudio se podría decir que el riesgo en la salud debido a la contaminación por mercurio en el arroz es relativamente bajo; no obstante, se debe recordar que el mercurio es un elemento altamente tóxico y lo ideal es consumir alimentos totalmente libres o con los menores niveles posibles de este contaminante (34).

Para posteriores investigaciones se sugiere continuar con los estudios en la zona sobre este y otros alimentos, debido a que el consumo frecuente de alimentos contaminados por mercurio podría representar una amenaza potencial para la salud de los consumidores, lo cual hace necesario su permanente monitoreo ambiental ♠

**Agradecimientos:** Los autores expresan sus agradecimientos a la comunidad del municipio de San Marcos por su colaboración en el momento de llevar a cabo este estudio en la localidad, así como a la Universidad de Córdoba y Universidad de Sucre, por su respaldo en el desarrollo de esta investigación y al Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias), por el apoyo económico que aportó mediante el proyecto “Efectos genotóxicos y citotóxicos

en personas expuestas a metales presentes en el agua de bebida en la región de la Mojana y la cuenca del río San Jorge en los departamentos de Córdoba y Sucre” financiada por Colciencias mediante el contrato 223-2010.

## REFERENCIAS

1. Islam E, Yang X, He Z, Mahmood Q. Assessing potential dietary toxicity of heavy metals in selected vegetables and food crops. *Journal of Zhejiang University*. 2007; 8: 1-13.
2. Moreno FN, Anderson CW, Stewart RB, Robinson BH. Mercury volatilisation and phytoextraction from base-metal mine tailings. *Environ. Pollut*. 2005; 136: 341-352.
3. Aranda, PR, Gil RA, Moyano SIE, De Vito, Martínez LD Cloud point extraction of mercury with PONPE 7.5 prior to its determination in biological samples by ETAAS. *Talanta*. 2008; 75, 307–311.
4. Tuzen M, Soylak M. Mercury contamination in mushroom samples from Tokat-Turkey. *Bull. Environ. Contam. Toxicol*. 2005; 74, 968–972.
5. Olivero J y Johnson B. El lado gris de la minería del oro: La contaminación con mercurio en el norte de Colombia. Editorial Universitaria. Colombia. 2002.
6. Ozuah PO. Folk use of elemental mercury: a potential hazard for children. *J. Natl. Med. Assoc*. 2001; 93(9):320-322.
7. Tirado V, García MA, Moreno J, Galeano LM, Lopera F, Franco A. Neuropsychological disorders after occupational exposure to mercury vapors in El Bagre (Antioquia, Colombia). *Rev. Neurol*. 2000; 31(8):712-716.
8. Counter SA, Buchanan LH, Ortega F, Laurell G. Elevated blood mercury and neuro-otological observations in children of the Ecuadorian gold mines. *J. Toxicol. Environ. Health A*. 2002; 65(2):149-163.
9. Ellingsen DG, Bast-Pettersen R, Efskind J, Thomassen Y. Neuropsychological effects of low mercury vapor exposure in chloralkali workers. *Neurotoxicol*. 2001; 22(2):249-258.
10. Zimmer J, Grange F, Straub P, Haegy JM, Guillaume JC. Mercury erythema after accidental exposure to mercury vapor. *Ann. Med. Interne (Paris)*. 1997; 148(4):317-320.
11. Boyd AS, Seger D, Vannucci S, Langley M, Abraham JL, King LE. Mercury exposure and cutaneous disease. *J. Am. Acad. Dermatol*. 2000, 43(1 Pt 1):81-90.
12. Langford N y Ferner R. Toxicity of mercury. *J. Hum. Hypertens*. 1999; 13(10):651-656.
13. United States Environmental Protection Agency. Mercury study report to congress: health effects of mercury and mercury compounds. EPA- 4562/R-97- 007. Washington, DC, USA: U.S. EPA. 1997.
14. Tsuchiya H, Mitani K, Kodama K, Nakata T. Placental transfer of heavy metals in normal pregnant Japanese women. *Arch. Environ. Health*. 1984; 39(1):11-17.
15. Mottet NK, Shaw CM, Burbacher TM. Health risks from increases in methylmercury exposure. *Environ. Health Perspect*. 1985; 63:133-140.
16. Myers GJ y Davidson PW. Prenatal methylmercury exposure and children: neurologic, developmental, and behavioral research. *Environ. Health Perspect*. 1998; 106 (Suppl 3):841-847.
17. Guangle Q, Xinbin F, Ping Li, Shaofeng W, Guanghui Li, Lihai S, et al. Methylmercury Accumulation in Rice (*Oryza sativa* L.) Grown at Abandoned Mercury Mines in Guizhou, China. *J. Agric. Food Chem*. 2008; 56 (7), pp 2465–2468.
18. Stubner S, Wind T, Conrad R. Sulfur oxidation in rice field soil: activity, enumeration, isolation and characterization of thiosulfate-oxidizing bacteria. *Syst Appl Microbiol*. 1998; 21:569–578.
19. Qiu GL, Feng XB, Wang SF, Shang LH. Mercury and methylmercury in riparian soil, sediments, mine-waste calcines, and moss from abandoned Hg mines in east Guizhou Province, southwestern China. *Appl. Geochem*. 2005; 20:627–638.

20. Ullrich SM, Tanton TW, Abdrashitova SA. Mercury in the aquatic environment: a review of factors affecting methylation. *Crit Rev Environ Sci Technol.* 2001; 31:241–293.
21. Sadiq M, Zaidi T, Al-Mohana M. Sample Weight and Digestion Temperature as Critical Factors in Mercury Determination in Fish. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology.* 1991; 47: 335-341.
22. USEPA. Method 7471B for determination of mercury in solid or semisolid waste. U.S. Environmental protection Agency. Cincinnati. Ohio; 1998.
23. JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Sixty-first Meeting, Rome, 10–19 June 2003, Summary and Conclusions; 2003.
24. JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). Joint FAO/WHO Food Standards Programme, Committee of the Codex Alimentarius Commission, Thirty-third Session; 2010.
25. Hua Z, Xinbin F, Thorjorn L, Guangle Q, Rolf V. In Inland China, Rice, Rather than Fish, Is the Major Pathway for Methylmercury Exposure. *Environ Health Perspect.* 2010; 118(9): 1183–1188.
26. Rice G, Swartout J, Mahaffey K, Schoeny R. Derivation of U.S. EPA's oral Reference Dose (RfD) for methylmercury. *Drug Chem. Toxicol.* 2000; 23(1):41-54.
27. Nelia PC, Paciano J, Trinidad A, Rivera F, Crisanta R, Panganiban C, Dioquino N, Dando R, Timbang H, Akagi M, Castillo T, Quitariano C, Afuang M, Matsuyama A, Eguchi T, Fuchigami Y. Environmental and human exposure assessment monitoring of communities near an abandoned mercury mine in the Philippines: A toxic legacy *Journal of Environmental Management.* 2006; 81: 135-145.
28. Eisler R. Mercury hazards to fish, wildlife, and invertebrates: a synoptic review. US Fisheries and Wild Life Service, Biological Report. 1987;1(1): 85.
29. Ping L, Xinbin F, Lihai S, Guangle Q, Bo M, Hua Z, Yanna G, Peng L. Human co-exposure to mercury vapor and methylmercury in artisanal mercury mining areas, Guizhou, China. *Ecotoxicology and Environmental Safety.* 2011; 74: 473-479.
30. Clarkson TW. Mercury: major issues in environmental health, *Environ. Health Perspect.* 1993; 100: 31–38.
31. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). *Rice Is Life: International Rice Commission Meets in Peru*; 2006.
32. National Research Council (NRC). *Toxicological effects of methylmercury. A report of the Committee on the toxicological Effects of Methylmercury, Board on Environmental studies and Toxicology.* Washington, DC: National Academy Press; 2000.
33. Olivero J, y Solano B. Mercury in environmental samples from a waterbody contaminated by goldmining in Colombia, South America. *Sci. Total Environ.* 1998; 217(1-2):83-89.
34. Burger J. Heavy metal and selenium levels in feathers of Franklin's gulls in interior North America. *Rev. Mex. Ing. Quím* 1996; 113: 399–407.

# Complicaciones relacionadas con catéteres venosos centrales en niños críticamente enfermos

## Central venous catheter-related complications in critically ill children

Dayra Miguelena<sup>1</sup>, Rosalba Pardo<sup>2</sup> y Lina S. Morón-Duarte<sup>3</sup>

1 Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud. Universidad del Rosario. Bogotá, Colombia. day25@hotmail.com

2 Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Clínica Hospital Colsubsidio. Bogotá, Colombia. rp007002@gmail.com

3 Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud. Centro de Investigaciones de la Salud. Universidad del Rosario. Bogotá, Colombia. sofismodu@yahoo.com

Recibido 12 Junio de 2012/Enviado para Modificación 10 Julio 2013/Aceptado 16 Agosto 2013

### RESUMEN

**Objetivo** La colocación de catéteres centrales (CVC) es una práctica común para el manejo de pacientes críticos. El propósito de este estudio fue identificar las principales complicaciones y conocer la incidencia de las complicaciones mecánicas e infecciosas relacionadas con la colocación de catéteres venosos centrales en niños críticamente enfermos.

**Materiales y Métodos** Estudio descriptivo realizado entre octubre 2011 a marzo 2012 en todos los niños críticamente enfermos a quienes se les colocó catéteres venosos centrales. Las definiciones para complicaciones infecciosas asociadas a catéteres se realizaron según los criterios del Centro de Prevención y Control de Enfermedades.

**Resultados** Se colocaron 200 catéteres venosos centrales. El 51 % de los pacientes fueron del sexo masculino, la mayoría lactantes. El 71 % y el 56,5 % presentó necesidad de ventilación mecánica y soporte hemodinámico, respectivamente. El principal motivo de ingreso correspondió a problemas respiratorios (33 %). El 8,5 % presentó algún tipo de complicación, de las cuales el 52 % fueron mecánicas y 48 % infecciosas. La incidencia de complicaciones mecánicas fue de 4,5 %. La incidencia general de infecciones fue de 4 %, correspondiendo a una tasa de 5 por 1 000 días catéter.

**Conclusiones** A pesar de las complicaciones presentadas con la colocación de CVC, éste sigue siendo un procedimiento seguro. Es importante conocer la incidencia de complicaciones relacionadas con la colocación de CVC en niños. Esto permitirá establecer acciones correctivas y/o preventivas para reducir aquellas lo que redundará en beneficio del niño críticamente enfermo.

**Palabras Clave:** Cateterismo venoso central, enfermedad crítica, niño, infecciones relacionadas con catéteres (*fuente: DeCS, BIREME*).

## ABSTRACT

**Objective** Placing central venous catheters is essential when managing critically ill children. This paper was thus aimed at identifying the major complications involved in this and determining the incidence of mechanical and infection-related complications associated with central venous catheterization in critically ill children.

**Material and Methods** A descriptive study was undertaken between October 2011 and March 2012 of all new central venous catheters inserted in critically ill children. The definition of central venous catheter infection was based on CDC criteria.

**Results** During the study period 200 central venous catheters were placed, 51 % in male patients, mostly infants; 71 % required mechanical ventilation and 56.5 % medication for hemodynamic support. Respiratory tract infections were the leading diagnosis on admission in 33 % of the cases. Complications were reported in 8.5 % of the children (52 % of these being due to mechanical complication and 48 % to infection). Mechanical complication incidence was 4.5% and eight central venous catheters fulfilled CDC criteria for central line associated blood stream infection (4 % incidence, i.e. 5 per 1,000 catheter/day rate).

**Conclusions** Despite some complications arising from its use, central venous catheter placement is a safe procedure. Mechanical and infection incidence associated with central venous catheter placement should be known, not only because it differs from that regarding adult patients but also because this can help to establish preventative measures for reducing such complications and improving the care of critically ill children.

**Key Words:** Catheterization, central venous catheter, critical illness, child, catheter-related infection (*source: MeSH, NLM*).

**E**l niño críticamente enfermo presenta características particulares que lo diferencian de otros niños enfermos. Estos pacientes requieren la realización de diversos procedimientos invasivos con fines tanto diagnósticos como terapéuticos (1,2).

Uno de los procedimientos más comunes en la práctica clínica moderna, es la colocación de catéteres intravasculares, particularmente en las unidades de cuidados intensivos pediátricos. Se estima que en Estados Unidos se insertan alrededor de cinco millones de catéteres venosos centrales anualmente (1).

Estos son esenciales para la medición de variables hemodinámicas, que no pueden ser medidas con exactitud por métodos no invasivos, para facilitar la administración de medicamentos, toma de muestras y como vía

de acceso para apoyo nutricional que no se logra con seguridad a través de una vena periférica (1).

La colocación y uso de los mismos no está exenta de complicaciones y se ha asociado con eventos adversos que pueden poner en peligro al paciente, prolongar la estancia hospitalaria y aumentar los costos intrahospitalarios (2).

Las complicaciones asociadas al uso de catéteres venosos centrales pueden clasificarse en mecánicas o infecciosas. Existe información que ha confirmado que los niños críticamente enfermos tienen un riesgo mayor de complicaciones asociadas a catéteres tanto por factores propios del paciente, por aquellos relacionados al catéter y relacionado con la experiencia del que lo coloca (3).

Los estudios sobre las complicaciones asociadas a este procedimiento utilizado rutinariamente en las unidades de cuidado intensivo pediátricas son escasos y las cifras se extrapolan de estudios realizados en adultos. Este estudio analiza las complicaciones asociadas a catéteres venosos centrales en tan particular población, como son los niños críticamente enfermos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de tipo descriptivo analizando datos obtenidos en la Clínica Infantil Colsubsidio durante un período de 6 meses (Octubre 2011 a Marzo 2012) para evaluar las complicaciones mecánicas e infecciosas presentadas en pacientes pediátricos críticamente enfermos, a quienes se les colocó catéteres venosos centrales (CVC) en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP)

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: pacientes pediátricos hospitalizados en la unidad de cuidados intensivo pediátrico, con edades comprendidas entre 1 mes a 18 años a quienes se les colocó CVC, independientemente del diagnóstico de ingreso. Se excluyeron pacientes con otro tipo de acceso. La información fue recolectada de las historias clínicas.

Para el análisis de la información se utilizó SPSS versión 19. Se realizaron análisis bivariados, y se obtuvo la tasa de infecciones relacionadas a catéteres con el indicador propuesto por el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de Estados Unidos (CDC).

## RESULTADOS

Resultados a partir del total de la muestra

Durante el periodo estudiado se colocaron 200 catéteres venosos centrales, correspondiendo 51 % (n=102) a pacientes del sexo masculino y 49 % (n=98) al sexo femenino. Las edades estaban comprendidas entre 1 mes y 18 años, siendo la mayoría lactantes (45 %) en comparación con otros grupos etarios. Solo el 36,5 % de los pacientes presentó algún grado malnutrición. El 71 % de los pacientes presentó necesidad de ventilación mecánica y el 56,5 % requirió de soporte hemodinámico. Los principales motivos de ingreso fueron patologías respiratorias en 33 % seguidas de cardiovasculares en 18 % y quirúrgicos 15,5 % (Tabla 1).

**Tabla 1.** Características generales de los pacientes con catéter venoso central

Características generales	Total n (%)
<b>Género</b>	
Femenino	98 (49)
Masculino	102 (51)
<b>Total</b>	<b>200 (100)</b>
<b>Grupo Etario</b>	
Lactante	91 (45,5)
Preescolar	37 (18,5)
Escolar	40 (20)
Adolescente	32 (16)
<b>Total</b>	<b>200 (100)</b>
<b>Malnutrición</b>	
Sin Malnutrición	127 (63,5)
Con Malnutrición	73 (36,5)
<b>Total</b>	<b>200 (100)</b>
<b>Necesidad Ventilación Mecánica</b>	
Sin Ventilación Mecánica	58 (29)
Con Ventilación Mecánica	142 (71)
<b>Total</b>	<b>200 (100)</b>
<b>Necesidad Soporte Hemodinámico</b>	
Sin Soporte Hemodinámico	87 (43,5)
Con Soporte Hemodinámico	113 (56,5)
<b>Total</b>	<b>200 (100)</b>
<b>Diagnósticos de Ingreso</b>	
Respiratorio	66 (33)
Cardiovascular	36 (18)
Quirúrgica	31 (15,5)
Sepsis/Shock	20 (10)
Gastrointestinal	16 (8)
Otros	31 (15,5)
<b>Total</b>	<b>200 (100)</b>

El 97,5 % (n=195) de los catéteres fueron colocados en la misma institución (principalmente en UCIP 58 %) y el restante 2,5 % (n=5)

fueron extra institucionales. El sitio de colocación de CVC más frecuente fue el yugular en un 77 % el resto se distribuyó con igual porcentaje entre subclavio y femoral, siendo el lado derecho el de mayor preferencia. El 85 % de los CVC tenían 2 lúmenes. El 43 % de los catéteres fueron colocados por intensivistas. El 87 % de los catéteres fueron colocados en 1 intento y el promedio de días de colocado catéter fue de 6 días (1-18 días). El principal motivo de retiro de catéter fue por de egreso UCIP en 57,5 % (Tabla 2).

**Tabla 2.** Características de colocación de Catéter Venosos Central

Característica			Total n (%)
<b>Institución y Servicio que Colocó CVC</b>			
Extrahospitalaria			5 (2,5)
Intrahospitalaria	SOP		79 (39,5)
	UCIP		116 (58)
<b>Total</b>			<b>200 (100)</b>
<b>Sitio Anatómico CVC</b>			
Femoral	Derecho	Izquierdo	
	15	8	23 (11,5)
Yugular	127	27	154 (77)
Subclavio	15	8	23 (11,5)
<b>Total n (%)</b>	<b>157 (78,5)</b>	<b>43 (21,5)</b>	<b>200 (100)</b>
<b>Número Lúmenes CVC</b>			
Monolumen			3 (1,5)
Bilumen			170 (85)
Trilumen			27 (13,5)
<b>Total</b>			<b>200 (100)</b>
<b>Personal que Coloca CVC</b>			
Anestesiólogo			81 (40,5)
Fellow Intensivo			22 (11)
Intensivista			86 (43)
Cirujano			2 (1,0)
Otro			9 (4,5)
<b>Total</b>			<b>200 (100)</b>
<b>Número Intentos</b>			
Uno			174 (87)
Dos			14 (7)
Tres o más			12 (6)
<b>Total</b>			<b>200 (100)</b>
<b>Motivo Retiro CVC</b>			
Egreso			115 (57,5)
Sospecha Infección			30 (15)
Fin tratamiento			23 (11,5)
Otros			32 (16)
<b>Total</b>			<b>200 (100)</b>

Resultados a partir de los casos que presentaron complicaciones dentro de la muestra

Del total de la muestra n=200, el 91,5 % (n=183) de CVC colocados estuvieron libres de complicaciones. En el 8,5 % restante (n=17) se presentó algún tipo de complicación, distribuyéndose de la siguiente

manera: 52 % (n=9) fueron por causa mecánica y el restante 48 % (n=8) por causa infecciosa. La proporción de complicaciones mecánicas fue de 4,5 %. Todas fueron consideradas leves. De las 9 complicaciones mecánicas presentadas, 7 fueron en catéteres yugulares y 2 en femorales, con similar distribución entre lado derecho e izquierdo.

**Tabla 3.** Características pacientes que presentaron complicaciones

Características	Tipo Complicación - n (%)		Total
	Infecciosa	Mecánica	
<b>Género</b>			
Femenino	4 (50)	4 (44,4)	8 (47,1)
Masculino	4 (50)	5 (55,6)	9 (52,9)
Total	8 (100)	9 (100)	17 (100)
<b>Grupo etario</b>			
Lactante	5 (62,5)	5 (55,6)	10 (58,9)
Preescolar	0 (0)	2 (22,2)	2 (11,8)
Escolar	0 (0)	1 (11,1)	1 (5,9)
Adolescente	3 (37,5)	1 (11,1)	4 (23,5)
Total	8 (100)	9 (100)	17 (100)
<b>Malnutrición</b>			
Sin malnutrición	4 (50)	6 (66,7)	10 (58,8)
Con malnutrición	4 (50)	3 (33,3)	7 (41,2)
Total	8 (100)	9 (100)	17 (100)
<b>Necesidad ventilación mecánica</b>			
Sin ventilación mecánica	2 (25)	4 (44,4)	6 (35,3)
Con ventilación mecánica	6 (75)	5 (55,6)	11 (64,7)
Total	8 (100)	9 (100)	17 (100)
<b>Necesidad soporte hemodinámico</b>			
Sin soporte hemodinámico	3 (37,5)	4 (44,5)	7 (41,2)
Con soporte hemodinámico	5 (62,5)	5 (55,6)	10 (58,8)
Total	8 (100)	9 (100)	17 (100)
<b>Servicio que colocó cvc</b>			
Sop	2 (25)	4 (44,4)	6 (35,3)
Ucip	6 (75)	6 (55,6)	11 (64,7)
Tota	8 (100)	9 (100)	17 (100)
<b>Sitio anatómico cvc</b>			
Femoral	3 (37,5)	2 (22,2)	5 (29,4)
Yugular	5 (62,5)	7 (77,8)	12 (70,6)
Subclavio	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Total	8 (100)	9 (100)	17 (100)
<b>Lado cvc</b>			
Derecho	4 (50)	5 (55,6)	9 (52,9)
Izquierdo	4 (50)	4 (44,4)	8 (47,1)
Total	8 (100)	9 (100)	17 (100)
<b>Número lúmenes</b>			
Monolumen	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Bilumen	4 (50)	9 (100)	13 (76,5)
Trilumen	4 (50)	0 (0)	4 (23,5)
Total	8 (100)	9 (100)	17 (100)

Características	Tipo Complicación - n (%)		Total
	Infecciosa	Mecánica	
Personal que coloca cvc			
Anestesiólogo	2 (25)	4 (44,4)	6 (35,3)
Fellow intensivo	2 (25)	2 (22,2)	4 (23,5)
Intensivista	4 (50)	2 (22,2)	6 (35,3)
Otro	0	1 (11,1)	1 (5,9)
Total	8 (100)	9 (100)	17 (100)
Número intentos			
Uno	6 (75)	4 (44,4)	10 (58,8)
Dos	1 (12,5)	2 (22,2)	3 (17,6)
Tres	1 (12,5)	3 (33,3)	4 (23,5)

Las complicaciones presentadas fueron: 4 por mal posición, 3 por oclusión del catéter, 1 punción arterial y 1 extravasación. De los 177 catéteres yugulares y subclavios colocados, a todos se les tomó control radiológico y ninguno presentó neumotórax, hemotórax ni hidrotórax.

En cuanto a las complicaciones infecciosas, 8 catéteres cumplieron los criterios de infección asociada a catéter según la definición del CDC. La proporción general fue de 4 %, correspondiendo a una tasa de 5 infecciones por 1 000 días catéter. De acuerdo al sitio anatómico las complicaciones se presentaron con mayor frecuencia en catéteres yugulares con 5 casos y los 3 restantes fueron en catéteres femorales (Tabla 3).

## DISCUSIÓN

### Complicaciones Mecánicas

La incidencia de complicaciones mecánicas de los CVC en pacientes pediátricos críticamente enfermos no está bien establecida. Estas pueden ir desde complicaciones leves hasta graves con consecuencias significativas para el paciente. En un reporte de 322 catéteres, únicamente subclavios, Casado-Flores et al., reportaron una incidencia general de complicaciones mecánicas de 4 %, y el 2,8 % requirieron intervención quirúrgica de urgencia por presentar neumó, hidro o hemotórax (4). En otro estudio prospectivo del mismo autor con 308 catéteres, en pacientes pediátricos críticamente enfermos, las complicaciones mecánicas se reportaron hasta en un 22 %, la mayoría leves, siendo consideradas graves solo el 2,9 % (5). En nuestro estudio, la proporción de las complicaciones mecánicas fue de 4,5 %, similar a lo reportado en la literatura, siendo todas catalogadas como leves. La mayoría se presentó en el grupo de lactantes, lo que muestra mayor vulnerabilidad en este grupo.

En cuanto al lado de inserción, la literatura reporta mayores complicaciones en catéteres subclavios al colocarlos del lado derecho en comparación con

el izquierdo (4); sin embargo, Bonaventre et al., no encontraron diferencias en complicaciones mecánicas serias en cuanto al lado, aunque fueron ligeramente mayores en el lado derecho (6). En nuestro estudio, la mayoría de las complicaciones mecánicas se presentaron en catéteres yugulares, probablemente por ser el acceso de predilección en la unidad.

A pesar de que se han reportado mayor número de complicaciones mecánicas, en pacientes con compromiso nutricional, y la experiencia de quien coloca el CVC (7,8), en nuestro estudio no se observaron mayores complicaciones en el grupo con malnutrición y la frecuencia de complicaciones no fueron mayores cuando el CVC fue colocado por el especialista de menor experiencia, esto fue similar a lo reportado por Casado-Flores en pacientes pediátricos críticos y Schummer en adultos críticos (5,9).

Se ha asociado las complicaciones mecánicas con el número de intentos de colocación del CVC, más de 2 intentos, con mayor número de hematomas, sangrado y punción arterial (8,10). En nuestro estudio, al evaluar el número de intentos, la mayoría de las complicaciones mecánicas se presentaron con más de un intento, similar a lo reportado en otros estudios (10-13).

### Tipos de Complicaciones mecánicas

#### Neumotórax

A pesar que el neumotórax es considerado una complicación mecánica relativamente frecuente asociado a la inserción de CVC, con una incidencia estimada de 2.9 % en pacientes pediátricos críticamente enfermos (4,5), en nuestro estudio ningún catéter presentó esta complicación, siendo todos verificados con control radiológico.

#### Mal posición

Se presenta con mayor frecuencia en pacientes pediátricos que en adultos, por razones anatómicas (14). La incidencia estimada general es de 7.3-23 %, siendo mayor en catéteres subclavios que en yugulares (5,15). En nuestro estudio la incidencia fue del 2 % (n=4), todos en catéteres yugulares.

#### Punción Arterial

La incidencia de punción de la arteria carótida para se ha reportado entre 5-9 % (5,15). A diferencia del adulto, en niños es más frecuente en accesos

subclavios que en yugulares y femorales. En nuestro estudio solo se presentó 1 punción arterial en un catéter yugular.

#### Extravasación

La incidencia es difícil de determinar, anualmente hay reportes de serios eventos relacionados con esta complicación, lo que la hace una complicación, si bien infrecuente, no rara con un 0.25 a 0.4 % (10,15). En nuestro estudio solo se reportó en 1 catéter femoral.

#### Oclusión de CVC

La oclusión del lumen del CVC ocurre entre 7-15 %, puede ser parcial, cuando no se puede aspirar pero se puede infundir, o completa de manera tal que ni se aspira ni se puede infundir. En su génesis puede ser por obstrucción mecánica, precipitación de medicamentos o trombosis (7,14). En nuestro estudio 3 catéteres la presentaron (2 catéteres yugulares y 1 catéter femoral).

#### Complicaciones Infecciosas

La incidencia de complicaciones infecciosas de los CVC en pacientes críticamente enfermos ha sido difícil de estimar debido a la falta de uniformidad en conceptos para definir infecciones asociadas a catéteres (IAC), por las diferencias en los pacientes admitidos en las UCIP, tamaño de UCIP, tipo de UCIP, tipo de hospital al que pertenece UCIP, a variaciones en los sistemas de vigilancia y reporte, recursos y ubicación de las mismas (2). En un estudio realizado en pacientes pediátricos críticamente enfermos la incidencia fue de 5,8 % (5).

El CDC para el 2010 reportó que la tasa promedio de IAC según el tipo de UCIP, se reportó de la siguiente manera: 2,5/1 000 días catéter en UCIP cardiovascular, 2,6/1 000 días catéter en UCIP médica, 2,2/1000 días catéter en UCIP médico-quirúrgicas y de 4,8/1 000 días catéter en UCIP onco-hematológicas (16).

El Consorcio Internacional para el Control de Infecciones Nosocomiales (INICC), en el último informe donde incluyeron 42 UCIP en 36 países de recursos medio y bajos con 20 905 pacientes entre 2004 a 2009, reportaron una tasa general de IAC fue de 9,9-11,5/ 1 000 días catéter (17), un poco mayor al reporte previo del INICC 2003-2008, en donde participó Colombia (7,1-8,5/1 000 días catéter) (18,19).

En nuestro estudio la proporción de incidencia general fue de 4 %, correspondiendo a una tasa de IAC de 5/1000 días catéter, dentro de lo reportado por INICC para UCIP en países de recursos bajos y medios, y similar a un estudio publicado en pacientes pediátricos críticamente enfermos en Armenia Colombia, aunque cabe señalar que en este estudio se incluyeron neonatos (20), pero es una tasa por encima que lo reportado en UCIP en EUA. Sin embargo, es de resaltar que la UCIP de nuestro estudio es una unidad polivalente en donde se manejan pacientes médicos, quirúrgicos, cardiovasculares y hematológicos, lo que podría influir en la tasa reportada.

#### Relación IAC y factores del paciente

Las infecciones asociadas a catéteres se consideran que están influenciadas por factores relacionados con el paciente, como lo son: severidad de la enfermedad y tipo de patología (21). En nuestro estudio, la frecuencia de IAC fue mayor en pacientes con necesidad de ventilación mecánica y soporte hemodinámico, lo que sugiere una asociación entre la gravedad e infección, como lo reportado en la literatura.

En cuanto al estado nutricional, un estudio encontró asociación entre el riesgo de infección y obesidad (22). En otro estudio realizado por Sing-Naz et al., se asoció entre otras cosas, a la edad y al bajo peso con mayor riesgo de infecciones en pacientes pediátricos (23). En nuestro estudio, la frecuencia de IAC fue similar en pacientes con o sin malnutrición.

Existen estudios que asocian la menor edad con mayor riesgo de IAC, sobre todo por la inmadurez del sistema inmune (24-26), similar a lo encontrado en nuestro estudio. En contraste a estos hallazgos, Casado-Flores et al., no reportó asociación entre la frecuencia de IAC y la edad (5). El uso de nutrición parenteral está asociada con un riesgo de más de 10 veces de IAC (27), en nuestro estudio de los 7 pacientes que presentaron IAC solo 2 tenían indicación de nutrición parenteral.

#### Relación IAC y factores catéter

Aunque en adultos está claramente demostrado que el cateterismo de las venas subclavias tiene menor riesgo de infección que las yugulares internas, y a su vez esta última menor riesgo que la vía femoral cuando se utilizan CVC no tunelizados debido al mayor riesgo de colonización dada la cantidad de flora en dicha región (21), esto no ha sido corroborado en pacientes pediátricos. Según Casado-Flores et al., no hubo diferencias

en frecuencia de infecciones entre catéteres subclavios vs femorales en pacientes pediátricos críticamente enfermos y Vilela et al., no encontró diferencias entre yugulares vs. femorales; similar a lo publicado por Stenzel et al., y Venkataraman et al., (5,7,8,28).

En nuestro estudio, la mayor frecuencia de infecciones se observó en CVC yugulares, seguidos de femorales, con igual distribución entre lado derecho e izquierdo. No se presentaron complicaciones infecciosas en catéteres subclavios. Estos resultados pueden estar en relación a que el catéter yugular fue el acceso más utilizado, pero además, porque el acceso yugular tiene mayor cercanía al tracto respiratorio y es más difícil la inmovilización (29, 30).

Se considera que el mayor número de lúmenes condiciona a IAC, debido a mayor manipulación del CVC (31). Un estudio pediátrico en pacientes oncológicos no encontró diferencias en frecuencia IAC entre CVC mono o multilumen (32,33). Las guías del CDC recomiendan utilizar el CVC con el mínimo número de lúmenes necesarios para el manejo del paciente (21,34, 35). En nuestro estudio, no hubo complicaciones infecciosas en CVC monolumen, sin embargo fueron los menos utilizados. La frecuencia de IAC fue similar en catéteres bilumen y trilumen.

Por otro lado existe una relación entre el número de días catéter y el riesgo de infección, sobre todo cuando sobrepasa los 5 días, aunque se dice es más evidente en pacientes críticos luego de los 7 días (2,29,36). En nuestro estudio todos los CVC que cumplieron criterios para IAC tenían 6 o más días de colocado.

#### Relación IAC y factores del personal que lo coloca

Se ha reportado que los CVC insertados por personal poco adiestrado en la técnica de punción e inserción se asocian con una mayor incidencia de complicaciones infecciosas. Esto obedece al mayor número de intentos para puncionar y la mayor duración del procedimiento (37,38). En nuestros resultados la mayoría de las complicaciones infecciosas se presentaron en CVC colocados por intensivistas, esto podría estar en relacionado a que este grupo colocó el mayor número de catéteres y no a problemas de técnica antiséptica o experiencia ♦

**Conflicto de intereses:** Ninguno

## REFERENCIAS

1. Mermel L, Farr B, Sheretz R, et al. Guidelines management of intravascular catheter-related infections. *Clinical Infectious Diseases*. 2001; 32:1249-72.
2. De Jonge RC, Polderman KH, Gemke RJ. Central venous catheter use in the pediatric patient: mechanical and infectious complications. *Pediatr Crit Care Med*. 2005; 6:329-39.
3. Alvarez M, Vásquez I, Medina Z, et al. Complicaciones relacionadas con catéter intravascular en niños ingresados en Cuidados Intensivos. *Rev Cubana Pediatr*. 1998; 70:38-42.
4. Casado-Flores J, Valdivielso-Serna A, Perez-Jurado L, et al. Subclavian vein catheterization in critically ill children: analysis of 322 cannulations. *Intensive Care Med*. 1991; 17:350-4.
5. Casado-Flores J, Barja J, Martino R, et al. Complications of central venous catheterization in critically ill children. *Pediatr Crit Care Med*. 2001; 2: 57-62.
6. Bonventre EV, Lally KP, Chwals WJ, et al. Percutaneous insertion of subclavian venous catheters in infants and children. *SurgGynecol Obstet*. 1989; 169:203-5.
7. Stenzel JP, Green J, Fuhrman BP, et al. Percutaneous femoral venous catheterizations: A prospective study of complications. *J Pediatr*. 1989; 114:411-5.
8. Venkataraman ST, Thompson AE, Orr RA. Femoral vascular catheterization in critically ill infants and children. *Clin Pediatr*. 1997; 36:311-9.
9. Schummer W, Schummer C, Rose N, et al. Mechanical complications and malpositions of central venous cannulations by experienced operators: A prospective study of 1794 catheterizations in critically ill patients. *Intensive Care Med*. 2007; 33:1055-59.
10. Venkataraman ST, Orr RA, Thompson AE. Percutaneous infraclavicularsubclavian vein catheterization in critically ill infants and children. *J Pediatr*. 1988; 113:480-5.
11. Sznajder JI, Zveibil FR, Bittermen H, et al. Central vein catheterization, failure and Complication rates by three percutaneous approaches. *Arch Intern Med*. 1986; 146:259-61.
12. Johnson EM, Saltzman DA, Suh G, et al. Complications and risks of central venous catheter placement in children. *Surgery*. 1998; 124:911-6.
13. Polderman KH, Girbes AR. Central venous catheter use. Part1: Mechanical complications. *Intensive Care Med*. 2002; 28:1-17.
14. Kanter RK, Gorton JM, Palmieri K, et al. Anatomy of femoral vessels in infants and guidelines for venous catheterization. *Pediatrics*. 1989; 83:1020-2.
15. Bayer O, Schummer C, Richter K, et al. Implication of the anatomy of the pericardial refection on positioning of central venous catheters. *J CardiothoracVascAnesth*. 2006; 20:777-80.
16. Dudeck M, Horan T, Peterson K, et al. National Healthcare Safety Network (NHSN) Report, Data Summary for 2010, Device-associated Module. [Internet]. Available in: [http://www.cdc.gov/nhsn/PDFs/dataStat/NHSN-Report\\_2010-Data-Summary.pdf](http://www.cdc.gov/nhsn/PDFs/dataStat/NHSN-Report_2010-Data-Summary.pdf). Revised November 2011.
17. Rosenthal V, Bijie H, Maki D, et al. International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) report data summary of 36 countries for 2004-2009. *Am J Infect Control*. 2011; 39:1-11.
18. Rosenthal V, Maki D, Jamulitrat S, et al. International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) report data summary for 2003-2008. *Am J Infect Control*. 2010; 38:95-104.
19. Rosenthal V. Central Line-Associated Blood stream Infections in Limited Resources Countries: A Review of the Literature. *Clin Infect Dis*. 2009; 49:1899-907.
20. Londoño A, Ardila M, Ossa D. Epidemiología de la infección asociada a catéter venoso central. *RevChilPediatr*. 2011; 82:493-501.

21. O'Grady N, Alexander M, Burns L, et al. Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections, 2011. [Internet]. Available in: <http://www.cdc.gov/hicpac/pdf/guidelines/bsi-guidelines-2011.pdf>. Revised November 2011.
22. Parienti JJ, Thirion M, Megarbane B, et al. Femoral vs jugular venous catheterization and risk of nosocomial events in adults requiring acute renal replacement therapy: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2008; 299:2413–22.
23. Sing-Naz N, Sprague BM, Patel KM, et al. Risk factors for nosocomial infection in critically ill children. *Crit Care Med*. 1996; 24:875–8
24. Mulloy RH, Jadavji T, Russell ML. Tunneled central venous catheter sepsis: Risk factors in a pediatric hospital. *J Parenter Enteral Nutr*. 1991; 15:460–3.
25. La Quaglia MP, Lucas A, Thaler HT, et al. A prospective analysis of vascular access device-related infections in children. *J PediatrSurg*. 1992;27:840–2
26. Damen J, Van der Tweell. Positive tip cultures and related risk factors associated with intravascular catheterization in pediatric cardiac patients. *Crit Care Med*. 1988; 16:221–8.
27. Schmidt-Sommerfeld E, Snyder G, Rossi TM, et al. Catheter-related complications in 35 children and adolescents with gastrointestinal disease on home parenteral nutrition. *J Parenter Enteral Nutr*. 1990;14:148–51.
28. Vilela R, Jácomo A, Tresoldi A. Risk Factors for Central Venous Catheter-related Infections in Pediatric Intensive Care. *Clinics*. 2007;62:537-44.
29. Richet H, Hubert B, Nitemberg G, et al. Prospective multicenter study of vascular catheter related complications and risk factors for positive central catheter cultures in intensive care unit patients. *J Clin Microbiol*. 1990; 28:2520-5.
30. Kehr J, Castillo L, Lafourcade M. Complicaciones infecciosas asociadas a catéter venoso central. *Rev Chilena de Cirugía*. 2002; 54: 216-24.
31. Hatler C, Buckwald L, Salas-Allison Z, et al. Evaluating Central Venous Catheter Care in a Pediatric Intensive Care Unit. *Am J Crit Care*. 2009;18:514-20.
32. Shulman RJ, Smith EO, Rahman S, et al. Single- vs double-lumen central venous catheters in pediatric oncology patients. *Am J Dis Child*. 1988; 42:893–89.
33. Newman C. Catheter-Related Bloodstream Infections in the Pediatric Intensive Care Unit. *SeminPediatr Infect Dis*. 2006; 17:20-4.
34. Hilton E, Haslett TM, Borenstein MT, et al. Central catheter infections: single versus triple-lumen catheters. Influence of guide wires on infection rates when used for replacement of catheters. *Am J Med*. 1988; 84:667-72.
35. Flolafoluwa O, Moler F, Dechert R, et al. Nosocomial catheter-related blood stream infections in a pediatric intensive care unit: Risk and rates associated with various intravascular technologies. *Pediatr Crit Care Med*. 2003; 4:432–6.
36. Flolafoluwa O, Moler F, Dechert R, et al. Nosocomial catheter-related blood stream infections in a pediatric intensive care unit: Risk and rates associated with various intravascular technologies. *PediatrCrit Care Med*. 2003; 4:432–6.
37. Sitzmann JV, Townsend TR, Siler MC, et al. Septic and technical complications of central venous catheterization: a prospective study of 200 consecutive patients. *Ann Surg*. 1985; 202:766-70.
38. Armstrong CW, Mayhall CG, Miller KB et al: Clinical predictors of infection of central venous catheters used for total parenteral nutrition. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 1990; 11:71-8.

# Prevalencia de VIH/Sida en Medellín y evaluación del desempeño de la prueba presuntiva, 2006-2012

## HIV/AIDS prevalence in Medellin and presumptive test diagnostic accuracy (2006-2012)

Jaiberth A. Cardona-Arias<sup>1</sup>, Claudia M. Álvarez-Flórez<sup>2</sup> y Gildardo Gil-Ruiz<sup>3</sup>

1 Universidad Cooperativa de Colombia. Escuela de Microbiología. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. jaiberthcardona@gmail.com.

2 Facultad de Medicina, Universidad Cooperativa de Colombia. Sede Medellín. Colombia. claudiam.alvarez@ucc.edu.co.

3 Centro Lab IPS. Medellín, Colombia. mjaca462@gmail.com.

Recibido 20 Septiembre de 2012/Enviado para Modificación 10 Noviembre 2012/Aceptado 16 Abril 2013

### RESUMEN

**Objetivo** Determinar la prevalencia de VIH/Sida y su asociación con factores demográficos en Medellín-Colombia, 2006-2012, y explorar el desempeño de la prueba tamiz.

**Métodos** Estudio descriptivo transversal en 5 851 personas. La descripción de la población se realizó con frecuencias y medidas de resumen, se calculó la prevalencia de la infección y se determinaron sus factores demográficos asociados por medio de pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas y razones de prevalencia. Se calcularon valores predictivos, proporción de resultados falsos y proporción de personas correctamente diagnosticadas.

**Resultados** La edad promedio fue 27 años con un rango entre 0 y 94 años, 70,5 % correspondió a mujeres. La prevalencia fue 1,8 % en el periodo estudiado. Se hallaron asociaciones estadísticas con el sexo y la edad, siendo mayor la prevalencia en hombres y adultos medios. La proporción de falsos positivos fue 0,7 %, 100 % el valor predictivo negativo, 71 % el valor predictivo positivo y la eficiencia global del 99 %.

**Conclusión** La prevalencia encontrada es elevada frente a la reportada en otros estudios y la estimada para el país; la razón de prevalencias de la infección entre hombres y mujeres evidencia el aumento del diagnóstico entre las mujeres. La prueba tamiz presenta un excelente desempeño en regiones con prevalencia de la infección menor al 1 %.

**Palabras Clave:** Serodiagnóstico del SIDA, prevalencia, Colombia (*fuentes: DeCS, BIREME*).

## ABSTRACT

**Objective** Determining HIV/AIDS prevalence in Medellín, Colombia, and its association with demographic factors 2006-2012, as well as exploring screening test performance.

**Methods** This was a cross-sectional study involving 5,851 subjects. Descriptive statistics were used to describe the population (i.e. frequencies and summary measures); infection prevalence was calculated and its association with demographic factors identified by using parametric and non-parametric statistical tests, prevalence ratios and odds ratios. Predictive values were calculated, as were the percentage of false results and percentage of subjects correctly diagnosed.

**Results** Mean age was 27 years old (0 to 94 year range); 70.5 % of the population were female. HIV/AIDS prevalence was found to be 1.8 % during the study period (0.32 % annually). A statistical association was found with gender and age, a higher prevalence being found in males and adults. The false positive rate was 0.7 %, negative predictive value 100 %, positive predictive value 71 % and there was 99 % overall efficiency.

**Conclusion** HIV/AIDS prevalence found in this study was significantly higher than that found in other studies in the Antioquia department and for Colombia overall. The male and female infection prevalence ratio revealed increased diagnosis in women. The screening test performed well in areas having less than 1 % infection prevalence.

**Key Words:** AIDS serodiagnosis, prevalence, Colombia (*source: MeSH, NLM*).

El VIH/Sida presenta gran relevancia clínico-epidemiológica dado su impacto negativo en la salud individual y colectiva, en la dimensión socioeconómica, las finanzas del sistema de salud y la calidad de vida de quienes viven con la infección y sus familiares(1,2). La infección es causada por un lentivirus con dos tipos VIH-1 y VIH-2; el primero presenta cuatro grupos, M, N, O y P; mientras que el VIH-2 tiene 8 subtipos (1,3,4). Los principales factores de riesgo incluyen aspectos socioeconómicos, conductuales, políticos, tecnológicos y epidemiológicos como inicio temprano de la actividad sexual, no uso del condón, elevado número de parejas sexuales, uso de psicoactivos, bajo ingreso, género, edad, fuerza laboral migratoria, infraestructura de salud pública y conflicto armado. En Colombia, los grupos vulnerables son los hombres que tienen sexo con hombres, trabajadoras sexuales, usuarios de drogas intravenosas ilegales, adolescentes, mujeres, presos y personas en situación de desplazamiento forzoso (1).

En el 2011, en el mundo existían 34 millones infectados, 2,7 millones de nuevos casos y 1,8 millones de muertes relacionadas con SIDA; del total de

infectados 1,3 millones se presentaron en América (5). En Colombia, hasta el 2009 se habían reportado 71509 casos y para el 2011 la cifra aumentó a 83 467 (6-7). En Antioquia se reportaron 872 casos durante el 2010 con una incidencia de 14,4/100 000 habitantes, de éstos 484 se presentaron en Medellín para una tasa de 20,7/100 000 habitantes (8).

En Colombia, la prevalencia estimada de VIH/Sida es de 0,6 % en personas de 15 a 49 años; con el 75,3 % de los casos en hombres y 24,0 % en mujeres (6-7). Según el Instituto Nacional de Salud, en el primer semestre de 2011 se notificaron 4 468 nuevos casos, con un 72 % de hombres, 28 % mujeres, 76 % en individuos entre 15 y 44 años de edad, 2 % en menores de 18 años y 1 % en menores de 15 años (7). Investigaciones previas realizadas en otras ciudades de Colombia han reportado prevalencias de 0,62 % en población general de Cali, 1,2 % en 1 649 pacientes con problemas dermatológicos de Bogotá y 11 % en personas de alto riesgo en Bucaramanga (9-11).

Para el control de infección en Colombia se han definido como objetivos centrales de vigilancia epidemiológica el generar procesos sistemáticos de recolección de datos para caracterizar el comportamiento de la infección, orientar a los responsables en salud pública para el diagnóstico y tratamiento oportuno de casos, evitar la ocurrencia de nuevos casos, realizar estudios centinela y de seroprevalencia; planear, implementar y evaluar las prácticas en salud pública; aumentarla demanda de pruebas voluntarias, evitar la progresión de VIH a SIDA y la resistencia al tratamiento (1,12). Sumado a lo anterior, el Plan de Respuesta al VIH aborda 4 ejes: 1. Promoción de la salud sexual y reproductiva, y la prevención de la infección; 2. Atención integral; 3. Apoyo y protección social, y; 4. Seguimiento y evaluación (13).

Por otra parte, en nuestro medio se desconoce el desempeño de la prueba presuntiva dado que este aspecto se ha reducido a la valoración de la sensibilidad y la especificidad, desconociendo parámetros de gran relevancia para la práctica clínica como los valores predictivos y las proporciones de resultados falsos, los cuales están supeditados a la prevalencia de la infección y brindan orientación a los clínicos sobre la fiabilidad de los resultados obtenidos. Además, la información sobre la validez y el desempeño de la prueba se ha desarrollado en poblaciones con características epidemiológicas, demográficas y clínicas muy diferentes a las de Colombia, y para el caso concreto de la prueba *HIV combi PT*<sup>®</sup> *Antígeno del HIV-1 y anticuerpos totales contra el HIV-1 y el HIV-2*

aplicada en la mayoría de laboratorios clínicos de Medellín, sólo se dispone de los valores que reporta el kit de la casa comercial.

En este contexto, y según las directrices del Ministerio de la Protección Social de Colombia, resulta evidente la importancia de realizar investigaciones sobre la prevalencia de la infección por VIH/SIDA en poblaciones específicas y describir algunas propiedades de las pruebas presuntivas. En concordancia con ello, se realizó un estudio con el objetivo de determinar la prevalencia de la infección por VIH/Sida y su asociación con factores demográficos en Medellín-Colombia, entre el 2006 y el 2012; además, explorar el desempeño de la prueba presuntiva en Medellín.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio: Retrospectivo.

### Sujetos

El estudio se desarrolló en una población de 5 851 personas quienes voluntariamente se realizaron la prueba presuntiva para la infección por VIH/Sida entre junio de 2006 y febrero de 2012 en una Institución Prestadora de Servicios de Salud de Medellín. Un sujeto se clasificó como infectado cuando presentó dos pruebas presuntivas positivas para VIH-1/VIH-2 y el Western Blot positivo en mayores de 18 meses o presencia de Antígeno p24 en mayores de un mes en dos muestras consecutivas (1).

### Recolección de la información

Se utilizó fuente de información secundaria basada en registros de variables demográficas y los resultados de las pruebas presuntiva y confirmatoria para VIH del laboratorio clínico. La edad se categorizó en niños entre 0 y 9 años, adolescentes entre 10 y 19 años, adultos jóvenes entre 20 y 44 años, adultos medio entre 45 y 64 años y adultos mayores a partir de los 65 años.

Prueba presuntiva: *HIV combi PT® Antígeno del HIV-1 y anticuerpos totales contra el HIV-1 y el HIV-2*; prueba *in vitro* basada en un inmuno-ensayo electroquimioluminiscente de cuarta generación para la determinación cualitativa del antígeno p24 de VIH-1 y de anticuerpos totales contra VIH-1y VIH-2; presenta mayor sensibilidad y menor ventana diagnóstica frente a otras pruebas que detectan anticuerpos. Se basa en el uso de antígenos recombinados derivados de las regiones genéticas *env-* y *pol* de VIH-1 y VIH-2, y para la detección de antígeno

p24 del VIH-1 se emplean anticuerpos monoclonales. Con esta prueba se pueden obtener tres resultados: *no reactiva* ( $<0,90$ ) o negativa para antígenos del VIH-1 y para anticuerpos anti VIH-1/2; *límitrofe* para muestras con cortes  $\geq 0,90$  y  $< 1,0$ ; y *reactivas* para muestras  $\geq 1,0$ . La sensibilidad obtenida en 1 532 infectados por VIH-1/2 en diversas fases de la enfermedad ha sido 100 %. La especificidad fue de 99,9 % en 7 343 donantes de sangre europeos y asiáticos escogidos aleatoriamente; mientras que en 4 103 muestras de paciente en diálisis y embarazadas la especificidad fue del 99,8 (99,6-100).

Prueba confirmatoria: *Western Blot*, permite detectar anticuerpos específicos contra las proteínas virales gp60/120, p66, p55, p51, gp41, p31, p24 y p17 con cada reacción observable en forma de banda. Presenta tres resultados. *Positivo*: presencia mínima de 2 bandas en las posiciones gp160/120, gp41 o p24; *Indeterminado*: presencia de bandas que no cumplan con el criterio de positivo, no se puede decir que esté o no infectado, debido a que las bandas pueden deberse al virus o a artefactos de la manufactura y/o a la muestra del paciente, y; *Negativo*: ausencia total de bandas, indica ausencia de infección o periodo de ventana inmunológica (14).

#### Análisis estadístico

Se evaluó la reproducibilidad intra e interobservador de la extracción de la información, la primera recolectando la información de un semestre de estudio en dos momentos diferentes, y la segunda a partir de la comparación de la información diligenciada por dos investigadores, en ambas el coeficiente *Kappa* fue  $>0,9$  en las variables sexo, grupo etario y resultados de las pruebas presuntiva y confirmatoria.

Se emplearon medidas de resumen y frecuencias para la descripción de la población de estudio, la prevalencia de infección se calculó con base en los resultados de la prueba confirmatoria. Se evaluó el supuesto de normalidad con la prueba de Kolmogorov Smirnov y el supuesto de homocedasticidad a través del Estadístico de Levene.

La comparación de la prevalencia de VIH/Sida según sexo y grupo etario se realizó con las pruebas Chi-cuadrado y Exacta de Fisher, mientras que la comparación según la edad con ANOVA y comparaciones múltiples HSD de Tukey. Se calcularon razones de prevalencia para el sexo y el grupo etario.

Para evaluar la prueba presuntiva se calcularon la sensibilidad, especificidad, razón de verosimilitud positiva, valores predictivos, proporciones de resultados falsos y exactitud de la prueba o porcentaje de personas correctamente diagnosticadas.

Los datos fueron almacenados y analizados en una base de datos en SPSS20 con un nivel de significación estadística de 0,05.

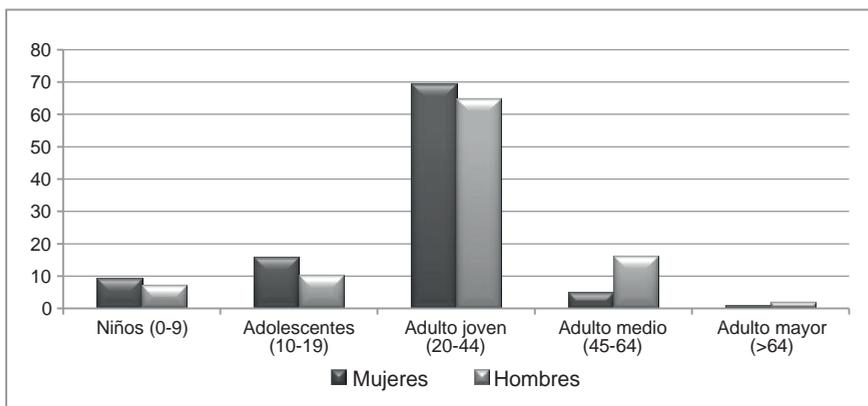
#### Aspectos éticos

En todas las etapas del proyecto se tuvieron presentes los principios de la declaración de Helsinki y la resolución 8430 de Colombia según la cual el estudio corresponde a una investigación sin riesgo. En la realización de la prueba la IPS dispone de consentimiento informado para los mayores de edad y los acudientes de los menores, y adicional a ello se cuenta con un formato de asentimiento informado para las personas con edad entre 8 y 17 años.

## RESULTADOS

El 70,5 % de los participantes eran mujeres, en la población de estudio se obtuvo una edad promedio de 27 años, con rango entre 0 y 94 años, y el 50 % de los valores centrales estuvo entre 20 y 33 años; el grupo etario más frecuente fue el de adultos jóvenes (Tabla 1).

**Figura 1.** Distribución porcentual de los grupos etarios según el sexo



En los menores de 45 años se presentó una mayor frecuencia de mujeres, mientras que en los adultos medios y mayores fue mayor la frecuencia de

hombres (Figura 1). El grupo etario presentó asociación estadística con el sexo (valor p Chi cuadrado= 0,000).

En la prueba de tamización se obtuvo una frecuencia de reactividad contra VIH-1 y VIH-2 del 2,7 %, la prevalencia de la infección hallada en el periodo de estudio fue 1,8 % (Tabla 1).

**Tabla 1.** Descripción de las características centrales de la población de estudio

Variable	Factores	N	%
Sexo	Femenino	4124	70,5
	Masculino	1727	29,5
Grupo etario	Primera infancia (0-5)	458	7,8
	Niñez (6-9)	37	0,6
	Adolescencia temprana (10-14)	56	1,0
	Adolescencia tardía (15-19)	793	13,6
	Adulto joven (20-44)	3978	68,0
	Adulto medio (45-64)	464	7,9
Prueba presuntiva	Adulto mayor (>64)	65	1,1
	Negativa	5695	97,3
Prueba confirmatoria	Positiva	156	2,7
	Positivo	106	67,9
	Negativo	43	27,6
Prevalencia de la infección	Indeterminado	7	4,5
		106	1,8
Edad	$\bar{X} \pm S^a$	26,83± 13,1	
	Me (RIQ) <sup>b</sup>	25,0 (20,0 - 33,0)	

<sup>a</sup> $\bar{X}$ : Media aritmética. S: Desviación estándar. <sup>b</sup> Me: Mediana. RIQ: Rango Intercuartil.

La frecuencia de VIH presentó asociación estadísticamente significativa con el sexo y la edad, ésta fue mayor en los hombres (4,3%) y en los adultos medios (3,5%) (Tabla 2).

**Tabla 2.** Comparación de la frecuencia de VIH/Sida en la población de estudio según sexo y edad

	Positivo N (%)	Negativo N (%)	Indeterminado N (%)	Valor p
Sexo				
Femenino	31 (0,7)	4089 (99,2)	4 (0,1)	0,000 <sup>a*</sup>
Masculino	75 (4,3)	1649 (95,5)	3 (0,2)	
Grupo etario				
Niños (0-9)	1 (0,2)	492 (99,4)	2 (0,4)	0,001 <sup>a*</sup>
Adolescentes (10-19)	5 (0,6)	843 (99,3)	1 (0,1)	
Adulto joven (20-44)	83 (2,1)	3892 (97,8)	3 (0,1)	
Adulto medio (45-64)	16 (3,5)	447 (96,3)	1 (0,2)	
Adulto mayor (>64)	1 (1,5)	64 (98,5)	0 (0,0)	
Edad $\bar{X} \pm S^c$	32,6 ± 10,9	26,7 ± 13,1	23,4 ± 17,6	0,000 <sup>b*</sup>

<sup>a</sup>Prueba Chi cuadrado; <sup>b</sup>ANOVA. \*El estadístico es significativo en el nivel 0,01. <sup>c</sup> $\bar{X}$ : Media aritmética. S: Desviación estándar.

Las personas infectadas presentaron una edad promedio estadísticamente mayor que los sanos (Figura 2), dicha diferencia estuvo entre 2,9 y 8,9 años (HSD de Tukey Sano-Infectado valor  $p < 0,000$ ).

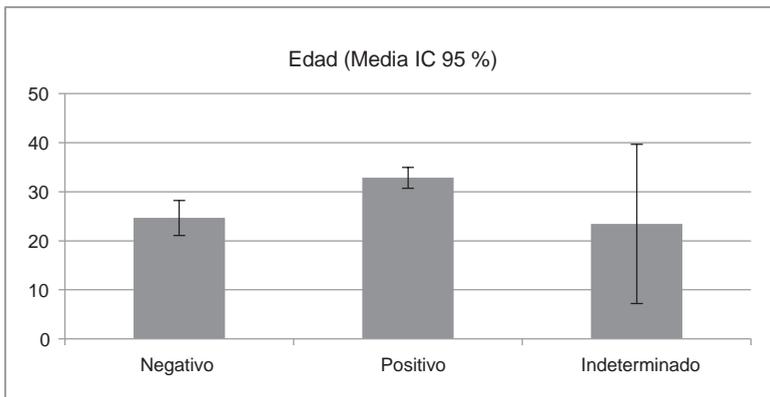
La prevalencia de VIH/Sida en los hombres fue 5 veces mayor que la observada en las mujeres; en niños, adolescentes y adultos mayores fue estadísticamente igual, mientras que la prevalencia de adultos jóvenes y adultos medios fue 10,3 y 17,0 veces, respectivamente, la hallada en los niños (Tabla 3).

**Tabla 3.** Medidas de asociación para la prevalencia de VIH/Sida según sexo y grupo etario

Variable	Población=5844		Valor $p$
	Prevalencia	Razón de Prevalencia (IC 95%)	
<b>Sexo</b>			
Femenino	0,7 (31/4120)	1,0	0,000 <sup>a**</sup>
Masculino	4,3 (75/1724)	5,8 (3,8 - 8,7) *	
<b>Grupo etario</b>			
Niños	0,2 (1/493)	1,0	0,286 <sup>b</sup>
Adolescente	0,6 (5/848)	2,9 (0,3-24,8)	
Adulto Joven	2,1 (83/3975)	10,3 (1,4-73,8) *	
Adulto Medio	3,5 (16/463)	17,0 (2,7-127,9) *	
Adulto Mayor	1,5 (1/65)	7,6 (0,5-119,8)	

Nota: No se incluyen los resultados Indeterminados de la prueba confirmatoria; <sup>a</sup>Estadístico Chi-cuadrado con corrección de Yates. <sup>b</sup>Estadístico exacto de Fisher; \* El estadístico es significativo en el 0,05.

**Figura 2.** Comparación del resultado de la prueba confirmatoria según la edad



**Tabla 4.** Evaluación del desempeño de la prueba presuntiva en la población de estudio

Prueba de tamización	N=5 844 Positiva Negativa	Western Blot	
		Positiva 106 0	Negativa 43 5 695
Sensibilidad		100,0 (99,5-100,0)	
Especificidad		99,2 (99,2-99,3)	
Razón de verosimilitud positiva		133,4 (133,2-133,7)	
Valor predictivo positivo % (IC 95 %)		71,1 (70,8-71,5)	
Valor predictivo negativo (IC 95%)		100,0 (99,9-100,0)	
Proporción de falsos positivos (IC 95 %)		0,7 (0,6-1,0)	
Proporción de falsos negativos (IC 95 %)		0,0 (0,0-3,5)	
Exactitud (IC 95%)		99,3 (99,2-99,3)	

Nota: No se incluyen los resultados Indeterminados de la prueba confirmatoria

La razón de verosimilitud positiva evidenció la validez diagnóstica de la prueba *HIV combi PT® Antígeno del HIV-1 y anticuerpos totales contra el HIV-1 y el HIV-2* en la población estudiada, la proporción de resultados falsos fue muy baja, los valores predictivos elevados y la eficiencia global de la prueba tamiz fue del 99 % (Tabla 4).

## DISCUSIÓN

En el actual estudio se incluyeron personas de todos los grupos etarios y de ambos sexos, lo que brinda buena validez externa; en este sentido, se aporta al logro de uno de los objetivos plasmados por el Ministerio de la Protección Social de Colombia, cual es la realización de estudios de seroprevalencia para lograr caracterizar la infección en diferentes poblaciones.

El 50 % de los participantes presentó una edad entre 20 y 33 años y el 70,5 % fueron mujeres, esto evidencia que la mayor intención diagnóstica se presenta entre las mujeres y los adultos jóvenes. El 8,4 % de la población de estudio fueron niños entre 0 y 9 años, lo que podrían implicar que en Medellín es elevado el número de mujeres que viven con VIH/Sida en quienes se presume transmisión vertical.

El número de pruebas de detección para VIH realizadas ha aumentado considerablemente los últimos años; según la OMS, las pruebas realizadas entre 2009 y 2010 en 87 países que notificaron a este organismo fue 72 millones, lo que equivale a 47-55 pruebas por cada 1 000 adultos (5); en el actual estudio la cobertura diagnóstica fue de aproximadamente 0,23 por 1 000 habitantes, cifra relativamente favorable dada la inclusión de todos los

grupos etarios. Aunado a la elevada cobertura de las pruebas diagnósticas, en Colombia existen múltiples aspectos que evidencian los esfuerzos para mejorar el acceso diagnóstico y detección temprana de nuevos casos como el tener reglamentado el diagnóstico para toda la población, disponibilidad de recurso humano capacitado en la asesoría pre y post prueba, disponibilidad de pruebas para tamización, diagnóstico y seguimiento, y disminución de barreras administrativas para autorización de servicios (6).

En el ámbito mundial, la infección se ha estabilizado en países con epidemia generalizada, disminuyendo el número de casos incidentes debido a cambios sexuales en personas entre los 15 y 24 años como el reducir el número de compañeros sexuales, aumentar la frecuencia del uso del condón y tener relaciones sexuales después de los 15 años; además, han disminuido las muertes relacionadas con SIDA por el aumento de la cobertura de la terapia anti-retroviral, que para el 2010 era de 6,65 millones de personas (5). No obstante, en Colombia las Encuestas Nacionales de Salud han demostrado una elevada prevalencia de factores de riesgo sexuales, en el 2007 en personas de 18 a 69 años la utilización del condón en la primera relación sexual fue 18 % y en la última 19 %, lo que aumenta la probabilidad de adquirir VIH y otras ITS (6).

La prevalencia de VIH/Sida en este estudio fue 1,8 %, mayor a la estimada para Colombia de 0,57 %, y a la reportada en estudios centinela en el mismo país que han oscilado entre 0,02 % y 0,65 %, ello podrían implicar la presencia de obstáculos para el logro del Objetivo del Milenio 6 “Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades”, al estar por encima del 1 % (6,7). La cifra hallada difiere de estudios en Cataluña (España) donde la prevalencia aumentó del 8,5 % en 1995 a 14,1 % en 2006 en menores de 30 años y del 18,2 % en 1995 al 21,2 % en 2006 en personas con 30 años o más (15). Sin embargo, los resultados son convergentes con estudios como el realizado en varias regiones españolas, entre 1992 y 2003 donde se observó un descenso en la prevalencia global de 3,2 % al 1,0 %, en hombres usuarios de prostitución descendió del 1,9 % al 1,0 %, en trabajadoras sexuales del 1,4 % al 0,7 %, en hombres heterosexuales 1,6 % a 1,0 % y en mujeres heterosexuales de 1,1 % a 0,7 % (16); en Santiago de Chile fue 0 en 626 trabajadoras sexuales (17). Con respecto a otras ciudades colombianas, los hallazgos son disímiles. En Cali se encontró una prevalencia del 0,62 % en 4 055 individuos de la población general (9), en Bucaramanga 11 % en 336 hombres que tienen sexo con otros hombres (10) y en Bogotá fue del 1,2 % en 1 649 pacientes con problemas dermatológicos (11). En donantes de

sangre se han registrado prevalencias de 0,07 % (18) y en un banco de la ciudad de Medellín fue 0,05 % entre 2007 y 2010 (19).

En el actual estudio la prevalencia fue mayor en hombres, lo que es congruente con lo registrado en América y Colombia, donde la infección es mayoritaria para los hombres (5,6). Esto se podría atribuir al hecho que las mujeres tienen mayor percepción de la importancia del autocuidado, acuden con mayor frecuencia a los servicios de salud, y hacen mejor uso de la oferta diagnóstica. Esto último se ha visto reflejado en el número de pruebas presuntivas realizadas en mujeres de Colombia, el cual es 4 veces mayor frente a los hombres, por lo que el aumento en la notificación en ellas se atribuye a la mayor oferta diagnóstica y no la feminización de la epidemia, ya que en hombres posiblemente existe mayor sub-diagnóstico explicado por las limitaciones en las acciones de sensibilización para que este grupo se realice la prueba de detección (6).

En el actual estudio, la prevalencia de infección fue mayor en los hombres de todos los grupos etarios; sin embargo, los registros de Colombia indican que entre los 15 y 19 hay predominio de la infección en mujeres; la mayor vulnerabilidad de este grupo se ha atribuido a la mayor afectación por violencias, en especial la sexual, y mayor presión socio-económica que influye en la vulneración de sus derechos y en el inicio de relaciones sexuales sin utilización de condón, con compañeros ocasionales y de mayor edad (6).

Con respecto a la edad, en el actual estudio se observó que las mayores prevalencias de infección corresponden a los adultos jóvenes y medios, en los niños entre 0 y 9 años la prevalencia fue del 0,2 %; 0,6 % en adolescentes; 2,1 % en adultos jóvenes; 3,5 % en adultos medios y 1,5 % en adultos mayores. La distribución de edad de los nuevos casos reportados por el Instituto Nacional de Salud de Colombia indica que el grupo etario más afectado es de 25 a 29 años; 76 % presentaron edad entre 15 y 44 años, 2 % menores de 18 años y 1% menores de 15 años (7).

Al evaluar la prueba presuntiva, se halló valor un predictivo positivo de 71 %, lo que implica que el 29 % de los resultados positivos no son confiables; el valor predictivo negativo fue de 100 %, los falsos positivos de 0,7 %, falsos negativos de 0 y exactitud diagnóstica de 99,3 %; datos similares a otros estudios con valores predictivos del 100 % en poblaciones con prevalencia menor a 1 % (20).

La prueba presuntiva empleada presentó una sensibilidad del 100 % en la población incluida en este estudio, lo que resultó igual a la validación que presenta la casa comercial que ofrece la prueba cuando al realizarla en 1 532 infectados en diversas fases y con diferentes grupos del VIH-1 y VIH-2 de varias partes del mundo halló una sensibilidad del 100 %, lo que corrobora su validez diagnóstica. Sin embargo, este parámetro sumado a la especificidad, resultan de baja utilidad en la práctica clínica donde lo más relevante son los valores predictivos, ya que éstos varían con la prevalencia de la infección y ayudan al clínico al momento de comunicar el diagnóstico, en tanto reflejan la confiabilidad de los resultados positivos y negativos de la prueba (21).

Este tipo de estudios se suma a los múltiples esfuerzos realizados por el Ministerio de la Protección Social de Colombia para estudiar y prevenir la infección, entre éstos se debe aludir el fortalecimiento del sistema de vigilancia de ITS, la reducción de la transmisión materno infantil del VIH, la realización de diagnóstico oportuno y educación a profesionales de la salud sobre Salud Sexual y Reproductiva, legislación sobre VIH/Sida y asesoría pre-post prueba de detección (6). Además, los estudios de prevalencia con análisis desagregados por entidad territorial, sexo y grupo etario, optimizan las acciones de prevención primaria y secundaria, y por conexidad los gastos del manejo del VIH/Sida, infección que ha comprometido el 0,5 % del gasto en salud del país y cerca del 1 % del gasto en seguridad social en salud en los últimos años (2).

Entre las limitaciones del estudio está el carácter exploratorio de las asociaciones estadísticas y el hecho que la institución de salud presta servicios de segundo y tercer nivel de atención por lo que concentra personas con mayor riesgo, lo que aumenta la probabilidad presentar la infección.

Finalmente, la prevalencia hallada es elevada frente a la reportada en otros estudios y la estimada para Antioquia y Colombia, lo que implica desafíos al Estado y a la sociedad colombiana, en la medida que su intervención trasciende al sector salud. Además, la prueba de tamización presenta un excelente desempeño en áreas geográficas con prevalencias menores o iguales al 1 % ♣

**Agradecimientos:** A Centro Lab I.P.S., y a la Universidad Cooperativa de Colombia. Financiación: El estudio fue financiado con recursos de la Facultad de Medicina de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Medellín.

*Conflicto de interés:* Ninguno.

## REFERENCIAS

1. Instituto Nacional de Salud, Subdirección de Vigilancia y Control. Protocolo de vigilancia de VIH-SIDA.2007. [Internet]. Disponible en: <http://www.dssa.gov.co/index.php/salud-publica/protocolos>. Consultado 12 de febrero 2012.
2. Ministerio de la Protección Social República de Colombia, Fundación para la Investigación y el Desarrollo de la Salud y la Seguridad Social. Guía para el manejo de VIH/Sida basada en la evidencia Colombia.2005.[Internet]. Disponible en: [http://www.who.int/hiv/pub/guidelines/colombia\\_art.pdf](http://www.who.int/hiv/pub/guidelines/colombia_art.pdf). Consultado 12 de febrero 2012.
3. Chen Z, Luckay A, Sodora DL, Telfer P, Reed P, Gettie A, et al. Human immunodeficiency virus type 2 (HIV-2) seroprevalence and characterization of a distinct HIV-2 genetic subtype from the natural range of simian immunodeficiency virus-infected sooty mangabeys. *J Virol.* 1997;71:3953-60.
4. Vallari A, Holzmayer B, Harris B, Yamaguchi J, Ngansop C, Makamche F, et al. Confirmation of Putative HIV-1 Group P in Cameroon. *J Virol.* 2011;85(3):1403–7.
5. World Health Organization, UNAIDS, UNICEF. Global HIV/AIDS response. Epidemic update and health sector progress towards Universal Access. Progress Report. 2011. [Internet]. Disponible en: [http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241502986\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241502986_eng.pdf). Consultado 12 de febrero 2012.
6. Ministerio de la Protección Social. República de Colombia. Informe UNGASS – 2010. Seguimiento de la Declaración de compromiso sobre el VIH/Sida. Informe Nacional. República de Colombia. 2010. [Internet]. Disponible en: <http://www.unaids.org/fr/dataanalysis/monitoringcountryprogress/2010progressreportsubmittedbycountries/file,57840,fr.pdf>. Consultado 12 de febrero 2012.
7. Ministerio de la Protección Social. República de Colombia. Colombia renueva el compromiso frente al VIH/Sida.2011.[Internet]. Disponible en: <http://www.minproteccionsocial.gov.co/Paginas/Colombia-renueva-el-compromiso-frente-al-VIHSIDA.aspx>. Consultado 12 de febrero 2012.
8. Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia. Eventos de Salud Pública. 2011.[Internet]. Disponible en: <http://www.dssa.gov.co/index.php/estadisticas/eventos-de-salud-publica>. Consultado 12 de febrero 2012.
9. Galindo J, Tello I, Mueses H, Duque J, Shor G, Moreno G. VIH y Vulnerabilidad: una comparación de tres grupos en Cali, Colombia. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública.* 2011; 29(1):25-33.
10. Rodríguez L, Moreno L, Bautista J, Ardila A, Numa E, Caicedo P, et al. Prevalencia de infección por VIH/ SIDA en hombres que tienen sexo con hombres en Bucaramanga, Colombia. *Salud UIS.*2009;41:135-41.
11. Porras L, Tamayo M, Sánchez G. Prevalencia de infección por VIH en pacientes con patología dermatológica en un Centro de Referencia Nacional 2005-2006. *Rev. salud pública (Bogotá).* 2009;11(4):613-19.
12. Ministerio de la Protección Social. República de Colombia. Resolución 3442 de 2006, por el cual se adoptan las Guías de Práctica Clínica basadas en evidencia para la prevención, diagnóstico y tratamiento de pacientes con VIH/SIDA y Enfermedad Renal Crónica y las recomendaciones de los Modelos de Gestión Programática en VIH/SIDA y de Prevención y Control de la Enfermedad Renal Crónica.
13. Ministerio de la Protección Social, Dirección General de Salud Pública, ONUSIDA, PNUD-OPS-UNFPA-UNICEF-UNODCUNIFEM-ACNUR-OACDh-OIT-OIM. Plan nacional de respuesta ante el VIH y el SIDA Colombia 2008-2011. 2008. [Internet]. Disponible en: [http://especiales.universia.net.co/dmdocuments/Plan\\_Nacional\\_2008\\_2011.pdf](http://especiales.universia.net.co/dmdocuments/Plan_Nacional_2008_2011.pdf). Consultado 12 de febrero 2012.

14. Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires. Diagnóstico de infección por VIH.2010. [Internet]. Disponible en: <http://www.ms.gba.gov.ar/Laboratorio/Diagnostico/VIH-SIDA.html#1>. Consultado 12 de febrero 2012.
15. Folch C, Casabona J, Muñoz R, González V, Zaragoza K. Incremento en la prevalencia del VIH y en las conductas de riesgo asociadas en hombres que tienen sexo con hombres: 12 años de encuestas de vigilancia conductual en Cataluña. *Gac. Sanit.*2010;24(1):40–6.
16. Barrasa A, Castilla J, Romero J, Pueyo I, Armas C, Varela J, et al. Prevalencia de VIH entre las personas de ocho ciudades españolas que se realizan la serología tras exposiciones heterosexuales, 1992-2003. *Rev Esp Salud Pública.* 2004;78:669-77.
17. Barrientos J, Bozon M, Ortiz E, Arredondo A. HIV prevalence, AIDS knowledge, and condom use among female sex workers in Santiago Chile. *Cad. Saúde Pública.* 2007; 23(8):1777-84.
18. Rivera M, Zavala C, Arenas A. Prevalencia de seropositividad para VIH, Hepatitis B y C en donadores de sangre. *Gac Méd Méx.*2004;140(6):657-60.
19. Patiño J, Cortés M, Cardona J. Seroprevalencia de marcadores de infecciones transmisibles por vía transfusional en banco de sangre de Colombia. *Rev. Saúde Pública.* 2012;46 (6):950-9.
20. Valdivial IJ, Correa C. Evaluación del ELISA VIH como prueba única en la detección de infectados VIH asintomáticos en población cerrada. Años 1992-1999. *Dermatología Peruana*2000;10(Sup1).2010. [[Internet]. Disponible en: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/dermatologia/v10\\_sup1/evaluacion.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/dermatologia/v10_sup1/evaluacion.htm). Consultado 18 marzo de 2012.
21. Altman D, Bland J. Statistics Notes: Diagnostic tests 2: predictive values. *BMJ* 1994; 309:102.

# Modelado matemático de una enfermedad infecciosa en un centro de reclusión y estrategias óptimas de control preventivo

## Mathematical modelling of an infectious disease in a prison setting and optimal preventative control strategies

Carlos A. Trujillo-Salazar, Hernán D. Toro-Zapata y Aníbal Muñoz-Loaiza

Universidad del Quindío. Armenia. Colombia. catrujillo@uniquindio.edu.co; hdtoro@uniquindio.edu.co; amunoz@uniquindio.edu.co.

Recibido 11 de Marzo 2013/Enviado para Modificación 28 Mayo 2013/Aceptado 28 Julio 2013

### RESUMEN

Se construye un modelo matemático para la dinámica de transmisión y evolución de una enfermedad infecciosa en una cárcel, considerando infecciosos asintomáticos, infecciosos sintomáticos e infecciosos aislados. El modelo se propone como un sistema de ecuaciones diferenciales no lineales que describe los aspectos epidemiológicos de la dinámica. Se realiza el análisis de estabilidad del modelo para posteriormente incluir en su formulación una estrategia de control preventivo, que permite establecer un protocolo adecuado de control con base en el número básico de reproducción. Con el fin de minimizar las poblaciones infecciosas y los costos de aplicar la intervención, se formula una funcional de costos ligada al sistema de ecuaciones diferenciales; esta funcional se minimiza mediante el principio del máximo de Pontryagin, lo que permite determinar estrategias óptimas de control preventivo, haciendo mínimas las poblaciones infecciosas y los costos de aplicar la intervención. Luego, se hace un estudio numérico del modelo considerando diferentes niveles de efectividad del control preventivo y diferentes pesos para el control. Finalmente se obtienen las conclusiones del trabajo. El número básico de reproducción caracteriza la estabilidad del modelo y de esta forma, determina criterios claros para su control; se define un umbral de control preventivo con base en el número básico de reproducción con control lo que permite deducir que para controlar la enfermedad es necesaria la aplicación de control preventivo durante todo el tiempo y con altas tasas de efectividad.

**Palabras Clave:** Salud pública, dinámica de población, número básico de reproducción, control de enfermedades transmisibles (*fuentes: DeCS, BIREME*).

## ABSTRACT

A mathematical model was constructed for modelling transmission dynamics and the evolution of an infectious disease in a prison setting, considering asymptomatic infectious people, symptomatic infectious people and isolated infectious people. The model was proposed as a nonlinear differential equation system for describing disease epidemiology. The model's stability was analysed for including a preventative control strategy which would enable finding a suitable basic reproduction number-based control protocol. A cost function related to the system of differential equations was formulated to minimise infectious populations and intervention costs; such function was minimised by using the Pontryagin maximum principle which determines optimum preventative control strategies by minimising both infectious populations and associated costs. A numerical analysis of the model was made, considering preventative control effectiveness levels and different control weighting constants. Conclusions were drawn. The basic reproduction number characterises system stability and leads to determining clear control criteria; a preventative control threshold was defined, based on the controlled basic reproduction number which enabled deducing that disease control requires uniform preventative control involving high rates of effectiveness.

**Key Words:** Public health, population dynamics, basic reproduction number, communicable disease control (*source: MeSH, NLM*).

Uno de los delegados médicos del Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR) para América Latina, con respecto a los principales problemas en las cárceles, afirma que la situación varía según cada país, pero puede señalarse como una característica común a todos el hacinamiento (1). El caso más dramático de hacinamiento en América Latina se presentó en la prisión de San Juan de Lurigancho, la más grande del Perú. Este sitio fue construido para albergar a 1 500 hombres, pero en 2008 llegó a tener 8 000 reclusos (2). En Colombia, como caso crítico, se tiene la cárcel de Bellavista en Medellín, construida para albergar 1 500 internos, y a la fecha de esta fuente contaba con más de 5 000 (3). Además, la Corte Constitucional colombiana reconoció en 1998, que los niveles de sobrepoblación carcelaria al cerrar la década de los noventa alcanzaban el 40 %, y se sabe que no se ha presentado ninguna mejoría en la última década. Por el contrario, actualmente dicha situación es de extrema gravedad, pues el hacinamiento ha alcanzado un máximo histórico de 41,7 %, evidenciando un déficit de 22 000 cupos (4).

Existe una estrecha relación entre la sobrepoblación carcelaria y las condiciones de salud. Un claro ejemplo es la prisión de Lurigancho, donde se pueden listar las consecuencias del hacinamiento: el acceso regular tanto

al agua como a los baños, es inadecuado; las cocinas no son higiénicas; los internos duermen en pasillos y áreas comunes, por falta de espacio en sus celdas; las drogas ilegales son abundantes y el VIH/SIDA ha sido reportado ya en el nivel de epidemia (2). Naturalmente que la situación de Lurigancho se puede generalizar para cualquier cárcel latinoamericana. Y aunque parezca contradictorio, con niveles de hacinamiento altos, la salud deja de ser una prioridad en los presupuestos nacionales penitenciarios porque las autoridades están más concentradas en cuestiones de seguridad y control, como la prevención de fugas e incidentes de violencia. Con frecuencia, la salud penitenciaria tiene un presupuesto insuficiente y una estructura organizacional muy débil (1). Si se analiza nuevamente el caso específico de Colombia, el panorama no es alentador. La Defensoría del Pueblo en el año 2010 presentó un informe sobre la ejecución del decreto 1141 de 2009 (reglamentación de la afiliación de la población reclusa al Sistema General de Seguridad Social en Salud), en el cual manifiesta que la prestación de los servicios de salud en términos de acciones preventivas, terapéuticas y rehabilitadoras son el “talón de Aquiles” del INPEC (Instituto Nacional Penitenciario y Carcelario) y considera además, que es donde se generan graves problemas y se da lugar a vulneraciones de Derechos Humanos en el ámbito carcelario. Más aún, en una de las conclusiones del citado informe, se afirma que solamente un 15 % de los establecimientos penitenciarios y/o carcelarios del país, cuentan con la aprobación en garantía de calidad exigida por el Ministerio de la Protección Social, para prestar servicios de salud en sus áreas de sanidad (5).

De acuerdo con lo anterior, queda en evidencia la delicada situación en materia de salud que se vive al interior de las cárceles colombianas, pero esta no es una problemática aislada. Estas condiciones terminan siendo un problema no sólo para el sistema jurídico sino también para la salud pública (2). En el caso de enfermedades contagiosas, el hecho de que los detenidos estén “olvidados” en los planes nacionales, puede generar un problema de salud pública para toda la población. Desde el punto de vista de la salubridad, las cárceles no son lugares cerrados. No sólo los internos enfrentan un altísimo riesgo de contagio, ya que las enfermedades que se propagan dentro de las cárceles pueden extenderse a la población externa a través de la “población puente”, como los liberados, el personal de guardia, el personal administrativo y los visitantes (1).

Claro ejemplo de lo anterior, son algunos estudios en Estados Unidos que manifiestan una preocupación creciente sobre la calidad de la atención

médica que los internos reciben cuando están en la cárcel (o la falta de ella), el contagio de enfermedades y la transmisión de las mismas a sus comunidades de origen como resultado de las visitas de familiares o cuando regresan a ellas. Resultado de tales estudios es la existencia de un serio problema de transmisión de enfermedades como el VIH/SIDA, tuberculosis y la hepatitis C en las cárceles (misma situación que se presenta en el Perú).

En Colombia existen pocos estudios sobre enfermedades específicas en cárceles. En el año 2009 se publicó un estudio sobre infecciones vaginales en las mujeres reclusas en una cárcel colombiana (6). Los estudios generales referentes a las condiciones de salud en las cárceles han estado a cargo de la Defensoría del Pueblo. Un estudio publicado en el año 2003 se hace un diagnóstico y se presentan algunas recomendaciones (7). Otro estudio publicado en el año 2005 presenta nuevamente recomendaciones para la optimización del servicio de salud en las cárceles (3). Como solución a la situación diagnosticada en los anteriores estudios, el 1 de abril del año 2009, se firma el Decreto 1141 que dispone la afiliación de la población reclusa al Sistema General de Seguridad Social en Salud. Y como ya se dijo anteriormente, en el año 2010 se presentó un informe sobre la ejecución de tal decreto, dejando al descubierto muchas fallas en la prestación de los servicios de salud (5). Muy interesante, y como justificación del presente estudio, resulta el hecho de que a pesar de tener un presupuesto aproximado anual general para salud de 14 200 millones de pesos colombianos (8,2 millones de dólares) que cubre atención intramural, atención extramural, medicamentos, promoción y prevención, enfermedades de alto costo y salud mental, parece ser que no es “rentable” para una EPS tener esta población afiliada, tal vez por el perfil epidemiológico de los centros de reclusión (3).

Dada la compleja situación de las cárceles en América Latina, se hace necesario buscar herramientas de análisis que aporten en la toma de decisiones, y en este orden de ideas la modelación matemática es un elemento fundamental de simulación. De acuerdo con lo anterior, en este trabajo se plantea un modelo matemático basado en ecuaciones diferenciales ordinarias para describir la evolución de una enfermedad infecciosa en un ambiente carcelario. Posteriormente se plantea un problema de optimización que tiene por objetivo determinar estrategias óptimas de control de la enfermedad mediante una estrategia de control preventivo para reducir la fuerza de la infección. Y finalmente se presentan algunos resultados numéricos, lo que permite visualizar los resultados

analíticos, al tiempo que se validan las estrategias de control determinadas. El modelo es de carácter teórico y por lo tanto, puede ser adaptado a una amplia diversidad de enfermedades infecto-contagiosas de transmisión horizontal como influenza, tuberculosis, SIDA, etc. La bibliografía en el modelado matemático de epidemias es muy amplia, en este documento se incluyen algunos referentes clásicos (8-11).

### Planteamiento y análisis del modelo

En la formulación de modelo se considera que la población de la cárcel es constante durante el tiempo de desarrollo de la dinámica; esto puede suponerse porque los egresos balancean los ingresos. La enfermedad se asume que infecta a los reclusos susceptibles por contacto con reclusos infectados. Se supone que la enfermedad presenta dos etapas bien diferenciadas: una asintomática, en la cual no es posible determinar que una persona se encuentra infectada, pero durante la cual es perfectamente posible la transmisión del agente causal de la enfermedad; una segunda etapa inicia cuando aparecen los síntomas de la enfermedad, en este caso el paciente sintomático es fácilmente detectado y puede ser removido bien sea por hospitalización o aislamiento, lo que reduce el tiempo durante el cual es infeccioso. Un supuesto que es coherente en esta situación, es que los reclusos sintomáticos sean más infecciosos que los asintomáticos, principalmente debido a que hacen mayores descargas del agente patógeno.

**Tabla 1.** Condiciones iniciales y valores de los Parámetros usados en la simulación

Símbolo	Descripción	Valor
$x$	Número promedio de internos susceptibles a la infección	499
$y_1$	Número promedio de internos infecciosos asintomáticos	1
$y_2$	Número promedio de internos infecciosos sintomáticos	0
$\delta$	Tasa de reclusión / liberación de internos.	0.025
$\beta_1$	Probabilidad de transmisión asintomático / susceptible.	0.0001
$\beta_2$	Probabilidad de transmisión sintomático / susceptible.	0.01
$\omega$	Tasa de evolución de la infección.	0.2
$\theta$	Tasa de tratamiento y aislamiento de internos infecciosos.	0.3

Se denota con  $x$  el número promedio de internos susceptibles a la infección, con  $y^1$  el número promedio de internos infecciosos asintomáticos, con  $y^2$  el número promedio de internos infecciosos sintomáticos y  $z$  representa el número promedio de internos infecciosos aislados u hospitalizados. Con

$N$  se representa la población total, de manera que  $N = x + y_1 + y_2 + z$ . Los parámetros demográficos y epidemiológicos se describen en la Tabla 1 junto con los valores asignados para la simulación.

Se denotan con  $\beta_1$  y  $\beta_2$  las tasas de transmisión de la enfermedad. Basados en el principio clásico de “acción de masas” derivado de la reacción de sustancias en Química, se deduce que las expresiones  $\beta_1 x y_1$  y  $\beta_2 x y_2$  representan el número promedio de individuos susceptibles que se infectan por contacto con infecciosos asintomáticos y sintomáticos, respectivamente. Si se denota con  $\delta$  la tasa a la cual los internos ingresan y son liberados de la cárcel, se llega a que la ecuación que describe la variación en el tiempo de la población susceptible es

$$\frac{dx}{dt} = \delta N - \beta_1 x y_1 - \beta_2 x y_2 - \delta x.$$

De manera semejante, al asumir que los infecciosos asintomáticos desarrollan la enfermedad y adquieren los síntomas a una tasa  $\omega$ , se tiene que  $\omega y_1$  es el número promedio de infecciosos que ingresan a la categoría de sintomáticos; por lo tanto, la variación en el tiempo de la categoría asintomática está dada por

$$\frac{dy_1}{dt} = \beta_1 x y_1 + \beta_2 x y_2 - \gamma y_1.$$

Con  $\gamma = \delta + \omega$ . La variación de los internos en condición sintomática es

$$\frac{dy_2}{dt} = \omega y_1 - \phi y_2.$$

Para  $\phi = \delta + \theta$  y donde  $\theta$  es la tasa de aislamiento de los internos sintomáticos. Finalmente, se tiene que los enfermos aislados presentan la variación descrita por la ecuación diferencial

$$\frac{dz}{dt} = \theta y_2 - \delta z.$$

Note que la variable  $z$  no es necesaria para conocer la dinámica de las otras variables, por tal razón la cuarta ecuación puede ser removida del sistema. Debe ser claro que esta omisión implica que no se podrá saber mucho sobre el comportamiento de la población aislada en el tiempo. Pero dado que el interés principal radica en describir la dinámica de transmisión, no es necesario considerar a  $z$ . Bajo este supuesto se llega a que el sistema que interesa es:

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= \delta N - \beta_1 xy_1 - \beta_2 xy_2 - \delta x \\ \frac{dy_1}{dt} &= \beta_1 xy_1 + \beta_2 xy_2 - \gamma y_1 \\ \frac{dy_2}{dt} &= \omega y_1 - \phi y_2.\end{aligned}\quad [1]$$

Con condiciones iniciales  $x(0) = x^0$ ,  $y_1(0) = y_1^0$ ,  $y_2(0) = y_2^0$ .

Para verificar que la población de este modelo permanece constante basta con observar que

$$\frac{dN}{dt} = \frac{dx}{dt} + \frac{dy_1}{dt} + \frac{dy_2}{dt} + \frac{dz}{dt} = 0.$$

De este modo, puede decirse que  $z = N - x - y_1 - y_2$  y por lo tanto  $\frac{dz}{dt} = -\frac{dx}{dt} - \frac{dy_1}{dt} - \frac{dy_2}{dt}$ . Expresión que es equivalente a:

$$\begin{aligned}\theta y_2 - \delta z &= (\delta N - \beta_1(1-u)xy_1 - \beta_2(1-u)xy_2 - \delta x) - \\ &\quad - (\beta_1(1-u)xy_1 + \beta_2(1-u)xy_2 - \gamma y_1) - (\omega y_1 - \phi y_2) \\ &= -\delta(x + y_1 + y_2 + z) + \delta x + (\delta + \omega)y_1 - \omega y_1 + (\delta + \theta)y_2 \\ &= -\delta z + \theta y_2\end{aligned}$$

Por lo tanto, la cuarta ecuación del sistema es una identidad y se puede considerar sólo el análisis de las tres primeras ecuaciones.

Proposición 1. El conjunto  $\Omega \in \mathbb{R}_+^3$  dado por

$$\Omega = \{(x, y_1, y_2) \in \mathbb{R}^3 : x \geq 0, y_1 \geq 0, y_2 \geq 0, x + y_1 + y_2 \leq N\},$$

*Es positivamente invariante para el sistema [1].*

La proposición anterior establece un dominio donde el sistema es matemática y epidemiológicamente razonable, puesto que garantiza que las poblaciones sean siempre positivas y que no crezcan de manera indefinida en el tiempo.

Análisis del modelo

Número básico de reproducción

El número básico de reproducción se define como el número de casos secundarios que un individuo infeccioso es capaz de producir durante

su tiempo de infección en una población susceptible, y es determinado mediante el método de la matriz de la siguiente generación, con lo que se tiene el siguiente resultado.

Proposición 2. Para el sistema [1], el número básico de reproducción  $\mathcal{R}_0$  está dado por la expresión

$$\mathcal{R}_0 = \frac{(\beta_1\phi + \beta_2\omega)N}{\gamma\phi}.$$

Observe que el  $\mathcal{R}_0$  dado en la proposición anterior puede escribirse de la forma

$$\mathcal{R}_0 = \beta_1 \frac{1}{\gamma} N + \beta_2 \frac{\omega}{\gamma\phi} N.$$

Note que la expresión  $\beta_1 \frac{1}{\gamma} N$ , representa el número promedio de nuevas infecciones producidas por un individuo asintomático durante su periodo infeccioso  $\frac{1}{\gamma}$ , en una población susceptible  $N$  y con una tasa de infección  $\beta_1$ . Del mismo modo  $\beta_2 \frac{\omega}{\gamma\phi} N$ , representa el número promedio de nuevas infecciones producidas por un individuo sintomático durante su periodo infeccioso  $\frac{1}{\gamma\phi}$ , en una población susceptible  $N$ , con una tasa de infección  $\beta_2$  y  $\omega$  la tasa de evolución de la enfermedad de asintomática a sintomática.

#### Estabilidad en ausencia de enfermedad

Se puede mostrar que el equilibrio en ausencia de enfermedad está dado por  $E_0 = (N, 0, 0)$ , lo que indica que la población completa  $N$  es susceptible. Es necesario determinar bajo qué condiciones, una perturbación de este equilibrio, como la llegada de un individuo infeccioso, puede resultar en un brote epidémico de la enfermedad.

Proposición 3. Cuando  $\mathcal{R}_0 \leq 1$ , el equilibrio libre de enfermedad  $E_0$  del sistema (1) es globalmente estable.

Demostración. Sea la función de Lyapunov  $V = (\beta_1\phi + \beta_2\omega)y^1 + \beta_2\gamma y^2$ .

Si  $\mathcal{R}_0 \leq 1$  se tiene

$$\begin{aligned} \frac{dV}{dt} &= (\beta_1\phi + \beta_2\omega) \frac{dy_1}{dt} + \beta_2\gamma \frac{dy_2}{dt} \\ &= (\beta_1\phi + \beta_2\omega)(\beta_1xy_1 + \beta_2xy_2 - \gamma y_1) + \beta_2\gamma[\omega y_1 - \phi y_2] \\ &= (\beta_1\phi x + \beta_2\omega x)(\beta_1y_1 + \beta_2y_2) - (\beta_1y_1 + \beta_2y_2)\gamma\phi \\ &\leq (\beta_1y_1 + \beta_2y_2)(\beta_1\phi N + \beta_2\omega N - \gamma\phi) \\ &= \gamma\phi(\beta_1y_1 + \beta_2y_2) \left( \frac{\beta_1\phi N + \beta_2\omega N}{\gamma\phi} - 1 \right) \\ &= \gamma\phi(\beta_1y_1 + \beta_2y_2)(\mathcal{R}_0 - 1) \leq 0 \end{aligned}$$

El máximo conjunto de invarianza en  $\{(x, y_1, y_2) : \frac{dV}{dt} = 0\}$  es  $\{E_0\}$  cuando  $\mathcal{R}_0 \leq 1$ . La estabilidad global de  $E_0$  se sigue del principio de invarianza de La Salle.

Lo que indica la proposición anterior es que sin importar la magnitud de la perturbación que se haga del estado de equilibrio en ausencia de enfermedad, si  $\mathcal{R}_0 \leq 1$ , entonces la infección finalmente desaparece del medio sin lograr establecerse. Es evidente entonces la importancia que  $\mathcal{R}_0$  tiene al definir el futuro de la infección.

#### Estabilidad en presencia de enfermedad

Para determinar el equilibrio en presencia de infección, se busca una solución no trivial del siguiente sistema algebraico

$$\begin{aligned} \delta N - \beta_1xy_1 - \beta_2xy_2 - \delta x &= 0 \\ \beta_1xy_1 + \beta_2xy_2 - \gamma y_1 &= 0 \\ \omega y_1 - \phi y_2 &= 0. \end{aligned}$$

Solución dada por  $E_1 = \left( \frac{N}{\mathcal{R}_0}, \frac{\delta N}{\gamma}(\mathcal{R}_0 - 1), \frac{\omega \delta N}{\gamma \phi}(\mathcal{R}_0 - 1) \right)$ , donde  $\mathcal{R}_0$  se ha establecido previamente en la proposición 2.

Proposición 4. Si  $\mathcal{R}_0 > 1$  y además  $a_1 > 0$  y  $a_1 a_2 > a_3$ , entonces el equilibrio no trivial  $E_1$  del sistema (1) es local y asintóticamente estable; donde  $a_1 = \gamma + \phi + \delta \mathcal{R}_0 - \beta_1 \frac{N}{\mathcal{R}_0}$ ,  $a_2 = (\gamma + \phi) \delta \mathcal{R}_0 - \delta \beta_1 \frac{N}{\mathcal{R}_0}$  y finalmente  $a_3 = \gamma \delta \phi (\mathcal{R}_0 - 1)$ .

La proposición establece que dadas esas condiciones se presenta un brote de la enfermedad para finalmente establecerse en el equilibrio  $E_1$ . Esto indica que la enfermedad incursiona en la población y para controlarla es necesaria alguna estrategia.

### Estrategias de control preventivo

En esta sección se introduce en el sistema [1] el control preventivo mediante la cantidad  $u \in [0,1]$ , donde  $u=0$  indica que no se aplica ninguna estrategia de control, mientras que  $u=1$  significa que el control preventivo es 100 % efectivo. Entiéndase por control preventivo, cualquier estrategia de control implementada con el fin de disminuir la fuerza de la infección, en particular puede tratarse de vacunación en caso de enfermedades virales, uso de elementos de barrera para enfermedades de transmisión sexual o cualquier otro tipo de medidas preventivas según la enfermedad de interés.

La inclusión del control se hace cambiando los términos  $\beta_1 xy_1$  y  $\beta_2 xy_2$  por  $\beta_1(1-u)xy_1$  y  $\beta_2(1-u)xy_2$ , debido a que si  $u$  es la efectividad del control,  $1-u$  representa la falta de efectividad de ese control. De esta manera el sistema (1) asume la forma

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= \delta N - \beta_1(1-u)xy_1 - \beta_2(1-u)xy_2 - \delta x \\ \frac{dy_1}{dt} &= \beta_1(1-u)xy_1 + \beta_2(1-u)xy_2 - \gamma y_1 \\ \frac{dy_2}{dt} &= \omega y_1 - \phi y_2. \end{aligned} \quad [2]$$

Para este nuevo modelo se determina el número básico de reproducción con control, con lo que se obtiene el siguiente resultado.

Proposición 5. Para el modelo [2] el número básico de reproducción con control  $\mathcal{R}_c(u)$  está dado por la expresión

$$\mathcal{R}_c(u) = \frac{\beta_1(1-u)\phi N + \beta_2(1-u)\omega N}{\gamma\phi}.$$

Con base en los resultados de estabilidad de la sección anterior puede deducirse que la enfermedad desaparece del medio cuando  $\mathcal{R}_c(u) \leq 1$ . Despejando  $u$  de esta desigualdad se determina la cantidad  $u_c$ , esto es:

$$u \geq \frac{\mathcal{R}_0 - 1}{\mathcal{R}_0} = u_c$$

Note que la expresión anterior sólo tiene sentido cuando  $\mathcal{R}_0 > 1$ ; es decir, en presencia de la enfermedad. Esto es completamente razonable, ya que solo en presencia de la enfermedad es que se debe hacer inversión en una estrategia de control. Por lo tanto, se puede concluir que cuando el control aplicado tiene una efectividad  $u > u_c$  la enfermedad es efectivamente

controlada. Luego, se define a  $u_c$  como la estrategia de control preventivo para la infección.

**Problema de control óptimo**

Se pretende ahora determinar estrategias de control óptimas en el sentido de que se quiere minimizar el costo de aplicar la intervención, al tiempo que se minimizan las poblaciones infecciosas. Para ello, se denota con  $A$  el peso asociado con la aplicación del control y se supone que éste es aplicado durante un intervalo de tiempo fijo  $\tau$ . Se define la funcional a minimizar como

$$J(u) = \int_0^\tau \left( y_1(t) + y_2(t) + \frac{A}{2} u^2(t) \right) dt. \tag{3}$$

Entonces, el objetivo es determinar una función  $u^* = u^*(t)$  en  $\Gamma$  que minimice la funcional  $J$ ; en otras palabras, la función  $u^*$  es tal que  $J(u^*) \leq J(u)$ , para toda  $u \in \Gamma$ . Donde  $\Gamma$  es la clase donde están definidos todos los controles posibles y está dado por  $\Gamma = \{u \in L^2(0, \tau) : 0 \leq u \leq b\}$ . El límite superior  $b$  corresponde al valor máximo que puede tomar la efectividad del control  $u$  y satisface  $b \leq 1$ . La funcional  $J$  está sujeta al sistema no lineal con control (2). Para determinar el control óptimo  $u^*(t)$  se aplica el Principio del máximo de Pontryagin, una técnica clásica para resolver este tipo de problemas de optimización, con lo que se obtiene el siguiente resultado.

**Proposición 6.** Para el sistema [2] existe una variable adjunta  $\lambda = \lambda(t)$  que satisface el sistema

$$\begin{aligned} \frac{d\lambda_1}{dt} &= (\lambda_1 - \lambda_2)(1 - u)(\beta_1 y_1 + \beta_2 y_2) + \delta \lambda_1 \\ \frac{d\lambda_2}{dt} &= (\lambda_1 - \lambda_2)(1 - u)\beta_1 x - \omega \lambda_3 + \gamma \lambda_2 - 1 \\ \frac{d\lambda_3}{dt} &= (\lambda_1 - \lambda_2)(1 - u)\beta_2 x + \phi \lambda_3 - 1. \end{aligned} \tag{4}$$

Con condiciones finales  $\lambda_1(\tau) = 0$ ,  $\lambda_2(\tau) = 0$  y  $\lambda_3(\tau) = 0$ , y el control óptimo  $u^*$  está dado por la expresión

$$u^*(t) = \min \left( \max \left( 0, \frac{(\lambda_2 - \lambda_1)(\beta_1 y_1 + \beta_2 y_2)x}{A} \right), b \right).$$

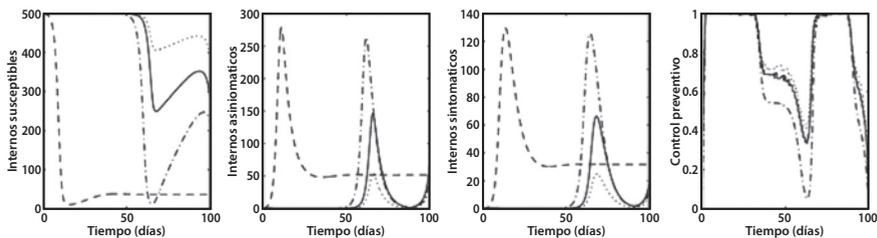
Observe que la proposición anterior establece la forma de calcular la estrategia de control en cada instante  $t$ , pero esta depende de que se cuente con las soluciones de los sistemas [2] y [4], lo cual no es posible tener de

forma analítica. De este modo, para conocer la función  $u^*$  es necesario resolver el sistema (2)-(4) con condiciones iniciales  $x(0) = x^0$ ,  $y_1(0) = y_1^0$ ,  $y_2(0) = y_2^0$  y con condiciones finales  $\lambda_1(\tau) = 0$ ,  $\lambda_2(\tau) = 0$  y  $\lambda_3(\tau) = 0$ , donde  $u^*$  es el dado en la proposición 6.

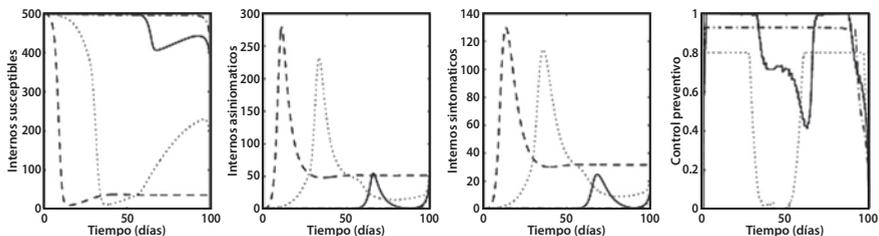
### Resultados numéricos

En la Figura 1 se observa que la ausencia de aplicación de control, genera, en un periodo de tiempo muy corto, una reducción drástica del número promedio de internos susceptibles debido a que pasan al estado de infecciosos, tanto asintomáticos como sintomáticos. Aunque con el paso del tiempo tales estados se estabilizan aproximadamente al 10 % y 6 % de la población total, respectivamente, pero en ningún caso se extinguen. En otras palabras, en ausencia de control, el centro de reclusión tendrá permanentemente individuos conviviendo con la enfermedad. Por otro lado, las gráficas dejan ver que la aplicación de un control inicialmente impide la propagación de la enfermedad. Pero al cabo de un tiempo el control preventivo presenta una disminución, ocurrida sin importar el valor del peso  $A$  y que alcanza el nivel más bajo a los 60 días aproximadamente. Situación que trae como consecuencia inmediata la disminución de los susceptibles y el incremento de infecciosos. Sin embargo, esta fluctuación es temporal, porque rápidamente los asintomáticos y sintomáticos vuelven a niveles casi nulos. Es importante destacar que las magnitudes de tales brotes y la magnitud del valor de  $A$ , son directamente proporcionales. Es decir, a menor peso  $A$ , menor fuerza de la infección. También se observa que el umbral de control preventivo se va aproximando a cero, ocasionando un rebrote, pero esto es consecuencia de la forma en que definieron las condiciones finales del sistema adjunto (4); es decir,  $\lambda_i(\tau) = 0$ .

**Figura 1.** Variación del peso de costo  $A$ . Sin control (guiones),  $A=135$  (puntos),  $A=137$  (línea continua),  $A=139$  (guiones y puntos)



**Figura 2.** Variación de la cota superior para la efectividad del control preventivo  $b$  con  $A=135$ . Sin control (guiones),  $b=0.8$  (puntos),  $b=u_c$  (guiones y puntos),  $b=1$  (línea continua)



Para analizar la Figura 2 debe tenerse en cuenta que el umbral de control preventivo está dado por  $u_c = (\mathcal{R}_0 - 1) / \mathcal{R}_0$  y que bajo los valores de los parámetros de la Tabla 1, asume el valor de  $u_c = 0,9280$ . En primer lugar, se observa entonces la réplica de la situación presentada en ausencia de aplicación de control. En segundo lugar, es evidente que si *el valor máximo de la efectividad del control* ( $b$ ) es superior o inferior al umbral de control preventivo, se presenta incremento temporal en la población de infecciosos, siendo más tardío y de menor magnitud para el primer caso. Pero si  $b$  corresponde exactamente al umbral de control preventivo, la población permanece susceptible y no hay lugar a fluctuaciones de la población de infecciosos. Cualquiera que sea el valor de  $b$ , se presenta una tendencia a cero del control preventivo, generando una disminución en la población susceptible y un incremento en las poblaciones infecciosas (rebrote), pero como se dijo anteriormente, esto obedece a la forma en que se definieron las condiciones finales del sistema adjunto (4); es decir,  $\lambda_1(\tau) = 0$ .

- Si el número básico de reproducción es menor o igual a uno ( $\mathcal{R}_0 \leq 1$ ) la infección no prospera y no se hace necesaria la aplicación de ningún tipo de control.
- Cuando  $\mathcal{R}_0 > 1$  es evidente la necesidad de la aplicación permanente de un control preventivo con altas tasas de efectividad, pues de lo contrario los brotes de la infección son inevitables.
- Si el valor máximo de la efectividad del control ( $b$ ) coincide con el umbral de control preventivo  $u_c$ , la estrategia de control es mucho más uniforme en el tiempo y evita la aparición de brotes de la infección.

## REFERENCIAS

1. Comité Internacional de la Cruz Roja. [Internet]. Disponible en: <http://www.icrc.org/web/spa/sitespa0.nsf/html/paraguay-interview-030309>. Consultado en enero de 2013.
2. Pérez L. Cuando las enfermedades salen libres. *Ideele*. 2008; N° 187: 86-87.

3. Defensoría del Pueblo de Colombia. Defensoría delegada para la política criminal y Penitenciaria. Informe sobre prestación de servicios de salud en centros penitenciarios y carcelarios de Colombia. Santa Fé de Bogotá; 2005.
4. Ministerio del Interior y de Justicia de la República de Colombia. Del encarcelamiento a la efectiva resocialización. Foro "Estado de cosas inconstitucional en las prisiones colombianas. Sentencia T-153 de 1998". Universidad de los Andes. Bogotá; 12 de marzo de 2010.
5. Defensoría del Pueblo de Colombia. Defensoría delegada para la política criminal y Penitenciaria. Informe sobre ejecución decreto 1141 de 2009. Santa Fé de Bogotá; 2010.
6. López-Barbosa N, Castro-Jiménez MA, Gamboa-Delgado EM, Vera-Cala ML. Prevalencia y determinantes de las infecciones vaginales en las mujeres recluidas en una cárcel colombiana. *Rev. Chil. Obstet. Ginecol.* 2009; 74(2):77-82.
7. Defensoría del Pueblo de Colombia. Situación del servicio de salud en las cárceles de Colombia. Santa Fé de Bogotá; 2003.
8. Chowell G, Diaz-Dueñas P, Miller JC, Alcazar-Velazco A, Hyman JM, Fenimore PW, et al. Estimation of the reproduction number of dengue fever from spatial epidemic data. *Mathematical Biosciences.* 2007; 208:571-589.
9. Greenhalgh D. Some results on optimal control applied to epidemics. *Mathematical Biosciences.* 1986; 88:125-158.
10. Anderson RM. The populations dynamics of infectius diseases: Theory and applications. New York: Chapman and Hall; 1982.
11. Bailey NTJ. The mathematical theory of infectious diseases. New York: Hafner Press; 1957.

## **Autores/Authors**

ADALBERTO VERONESE DA COSTA. Mestre em Ciências da Saúde. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN); Mossoró; Brasil. E-mail: adalberto.ef@gmail.com.

ADOLFO CONSUEGRA-SOLÓRZANO. Licenciado en Química y Biología. M. Sc. Ciencias Ambientales. Universidad de Sucre. Sincelejo, Colombia. E-mail: adolfoconsuegra@yahoo.es

ALBA ISABEL RODRÍGUEZ-PULIDO. Physician. Occupational Health and Medicine Specialist. M. Sc. Toxicology. Department of Toxicology, Faculty of Medicine. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. E-mail: airodriguezp@unal.edu.co

ANÍBAL MUÑOZ-LOAIZA. Licenciatura en Matemáticas. Ph. D. Ciencias Matemáticas. Docente. Facultad de Educación, Universidad del Quindío. Armenia. Colombia. E-mail: amunoz@uniquindio.edu.co

ARLI RAMOS DE OLIVEIRA. Licenciado en Educación Física. Dr. Educación Física. Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, Brasil. E-mail: arli\_o@yahoo.com.br

CARLOS ANDRES TRUJILLO-SALAZAR. Licenciatura en Matemáticas. M. Sc. Biomatemáticas. Docente. Facultad de Educación, Universidad del Quindío. Armenia. Colombia. E-mail: catrujillo@uniquindio.edu.co

CAROLINA MORALES-BORRERO. Odontóloga. Ph.D. M. Sc. Administración en Salud. Salud Pública. Departamento de Salud Colectiva, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. E-mail: carolinamorabo@yahoo.es

CECILIA MARÍA MARTÍNEZ-DELGADO. Odontóloga. M. Sc. Epidemiología. Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. E-mail: cmariamar@hotmail.com

CLAUDIA MARCELA ÁLVAREZ-FLÓREZ. Bacterióloga y Laboratorista Clínica. M. Sc. Ciencias Básicas Biomédicas. Facultad de Medicina, Universidad Cooperativa de Colombia. Medellín, Colombia. E-mail: claudiam.alvarez@ucc.edu.co.

DAYRA MIGUELENA. Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud. Universidad del Rosario. Bogotá, Colombia. E-mail: day25@hotmail.com

DIOGO H. CONSTANTINO-COLEDAM. Licenciado en Educación Física. M. Sc. Educación Física. Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, Brasil. E-mail: diogohcc@yahoo.com.br

EDGAR PRIETO-SUÁREZ. Médico. M. Sc. Salud Pública. Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia. E-mail: eprietos@unal.edu.co

EDSON FONSECA PINTO. Mestres em Ciências da Saúde. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Mossoró. Brasil.  
E- mail: edsonfpinto@hotmail.com

ELIANA ELISA MUÑOZ-LÓPEZ. Odontóloga. Estomatóloga y Cirujana Oral. Universidad Autónoma de Manizales. Colombia. E-mail: saratenjo@gmail.com

ELIANE BARRETO-HAUZEUR. Ginecóloga. Especialista en Violencia Familiar. M. Sc. Terapia Familiar Sistémica. Asesora de Sinergias Alianzas Estratégicas. Bogotá, Colombia. E-mail: lianebarreto@yahoo.com

ELIS BORDE. Profesional Salubrista. Especialización en Salud Internacional. Escuela Nacional de Salud Pública (FIOCRUZ) Rio de Janeiro, Brasil.  
E-mail: borde.elis@gmail.com

FABIOLA VELANDIA-SEPULVEDA. Psicóloga. M. Sc. Terapia Familiar Sistémica. ICBF Sogamoso, Colombia. E-mail: luzfabiola07@yahoo.es

GILDARDO GIL-RUIZ. Bacteriólogo y Laboratorista Clínico. Centro Lab IPS. Medellín, Colombia. E-mail: mjaca462@gmail.com.

GLEIDSON MENDES REBOUÇAS. Mestre em Saúde e Sociedade. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Mossoró; Brasil.  
E- mail: gleidsonmr@yahoo.com.br

GUSTAVO AIRES DE ARRUDA. Licenciado en Educación Física. M. Sc. Educación Física. Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, Brasil.  
E-mail: arrudaga@yahoo.com.br

HERNÁN DARIO TORO-ZAPATA. Licenciatura en Matemáticas. M. Sc. Biomatemáticas. Docente. Facultad de Educación, Universidad del Quindío. Armenia. Colombia. E-mail: hdtoro@uniquindio.edu.co

HUMBERTO JEFFERSON DE MEDEIROS. Doutor em Ciências da Saúde. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN); Mossoró; Brasil.  
E- mail: hjmbeto@bol.com.br.

JAIBERTH ANTONIO CARDONA-ARIAS. Microbiólogo y Bioanalista. M. Sc. Epidemiología. Universidad Cooperativa de Colombia. Escuela de Microbiología. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

E-mail: jaiberthcardona@gmail.com.

JENY GÓMEZ-GONZÁLEZ. Psicóloga. M. Sc. Terapia Familiar Sistémica. Fundaterapia. Bogotá, Colombia. E-mail: jenygomezg@gmail.com

JESÚS ALEJANDRO ESTÉVEZ-GARCÍA. Physician. Epidemiology Specialist. M. Sc. Toxicology. Environmental Risk Factor Unit. Instituto Nacional de Salud. Bogotá, Colombia. E-mail: jestevez@ins.gov.co

JOÃO PAULO DE AGUIAR-GRECA. Licenciado en Educación Física. M. Sc. Educación Física. Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, Brasil. E-mail: joaogreca@hotmail.com

JHON V. VIDAL-DURANGO. Ingeniero Químico. M. Sc. Ciencias Ambientales. Corporación Universitaria del Caribe (CECAR). Sincelejo, Colombia. E-mail: johnvidavi@yahoo.com

JOSE L. MARRUGO-NEGRETE. Ingeniero Químico. Ph.D. Ciencias Químicas. Universidad de Córdoba. Montería, Colombia. E-mail: jlmarrugon@yahoo.com

JUANCARLOSESLAVA-CASTAÑEDA. Médico. M. Sc. Sociología. Departamento de Salud Pública. Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: E-mail: solracnauj2@yahoo.com

LINA S. MORÓN-DUARTE. Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud. Centro de Investigaciones de la Salud. Universidad del Rosario. Bogotá, Colombia. E-mail: sofismodu@yahoo.com

MARCIO TEIXEIRA. Licenciado en Educación Física. Dr. Educación Física. Universidade Norte do Paraná, Londrina-PR, Brasil. E-mail: marciotreino20@hotmail.com

MARÍA FERNANDA NAVIA-JUTCHENKO. Odontóloga. Estomatóloga y Cirujana Oral. Universidad Autónoma de Manizales. Colombia. E-mail: munozeliana1@gmail.com

MARÍA CECILIA MARTÍNEZ-PABÓN. Odontóloga. M. Sc. Microbiología. Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. E-mail: macemapa@hotmail.com

MARTINA KARIM ALVIS-GÓMEZ. Fisioterapeuta. M. Sc. Administración en Salud., M. Sc. Discapacidad e Inclusión Social. Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. E-mail: kmalvisg@unal.edu.co

MARIA IRANY KNACKFUSS. Doutor em Ciências da Saúde. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN); Mossoró; Brasil.  
E- mail: kmariairany@yahoo.com.br

MARCELA P. ARGUMEDO-GARCÍA. Bióloga, Universidad de Sucre. Sincelejo, Colombia. E-mail: marce404@hotmail.com

MARÍA L. SÁENZ-LOZADA. Pediatra. M. Sc. Terapia Familiar Sistémica. Escuela de Educación Médica. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.  
E- mail: mlsaenzl@unal.edu.co

NAILTON JOSÉ BRANDÃO DE ALBUQUERQUE FILHO. Mestre em Saúde e Sociedade. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN); Mossoró; Brasil. E-mail nailtonalbuquerquefilho@gmail.com

NÉSTOR YESID ROJAS-ROA. Chemical Engineer. Ph.D. Fuel and Energy. Department of Chemical and Environmental Engineering. Faculty of Engineering. Universidad Nacional de Colombia. E-mail: nyrojasr@unal.edu.co

NURY ANGELICANEIRA-TOLOSA. Fisioterapeuta. Especialista en Fisioterapia Deportiva. M. Sc. Discapacidad e Inclusión Social. Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.  
E-mail: nuriange29@hotmail.com

OLGA PATRICIA LÓPEZ-SOTO. Odontóloga. Especialista en Investigación y Docencia Universitaria. Gerencia en Servicios en salud. Universidad Autónoma de Manizales. Colombia. E-mail: sonr@autonoma.edu.co

PHILIPPE FANELLI FERRAIOL. Licenciado en Educación Física. Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, Brasil. E-mail: pferraiol@hotmail.com

RAYMUNDO PIRES-JÚNIOR. Licenciado en Educación Física. M. Sc. Educación Física. Universidade Norte do Paraná, Londrina-PR, Brasil.  
E-mail: raymundopires@sercomtel.com.br

ROSALBA PARDO. Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Clínica Hospital Colsubsidio. Bogotá, Colombia. E-mail: rp007002@gmail.com

SANDRA MILENA MORALES-UCHIMA. Microbióloga y Bioanálita. Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia. Medellín Colombia.  
E-mail: sandrammu@gmail.com

SONIA CONSTANZA CONCHA-SÁNCHEZ. Odontóloga. M. Sc. Epidemiología. Ph.D. Salud Pública (c). Docente, Facultad de Odontología. Universidad Santo Tomás. Bucaramanga. E-mail: sococosa@yahoo.com

THIAGO RENEE FELIPE. Mestre em Saúde e Sociedade. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN); Mossoró; Brasil.  
E-mail thiagorenee@yahoo.com.br

UBILINA MARIA CONCEIÇÃO MAIA. Mestre em Saúde e Sociedade, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN); Mossoró; Brasil; E-mail: ubilinamcm@gmail.com

YANETH HERAZO-BELTRÁN. Fisioterapeuta. M. Sc. Salud Pública. Programa de Fisioterapia, Universidad Simón Bolívar. Barranquilla, Colombia.  
E-mail: aherazo4@unisimonbolivar.edu.co

YISEL PINILLOS-PATIÑO. Fisioterapeuta. M. Sc. Salud Pública. Programa de Fisioterapia, Universidad Simón Bolívar. Barranquilla, Colombia.  
E-mail: ypinillos@unisimonbolivar.edu.co

---

## Corrección

El Artículo: "Modelamiento de la transmisión del Virus Respiratorio Sincitial (VRS) en niños menores de cinco años", Publicado en la Revista de Salud Pública. 15 (4): 637-647, 2013.

La frase:

Diego F. Aranda-Lozano<sup>1</sup>

1 Secretaría de Salud Distrital Bogotá. Colombia. arandalozanodiego@gmail.com; gcarlos@ula.ve

Debe quedar de la siguiente manera:

Diego F. Aranda-Lozano<sup>1</sup>

1 Facultad de Ciencias, Departamento de Matemáticas, Universidad El Bosque. Bogotá, Colombia. arandalozanodiego@gmail.com

## *Revista de Salud Pública*

### **Guía abreviada para la preparación de manuscritos**

La Revista de Salud Pública de la Universidad Nacional de Colombia se publica con una frecuencia bimestral y circula en el ámbito internacional. Antes de elaborar y enviar su artículo asegúrese de leer el documento "Información e Instrucciones a los Autores". Solicite las instrucciones por fax (571-3165000 Ext. 15035), o correo, o en: <http://www.revmed.unal.edu.co>. Ayuda adicional para la preparación de manuscritos la encuentra en [www.paho.org/spanish/DBI/authors.htm](http://www.paho.org/spanish/DBI/authors.htm), ó en [www.icmje.org](http://www.icmje.org). Los manuscritos que no sigan las normas básicas no se considerarán para publicación. La carta remitosa firmada por todos los autores, y el artículo cuando es necesario, debe describir la manera como se han aplicado las normas nacionales e internacionales de ética, e indicar que los autores no tienen conflictos de interés. Los Editores de la Revista evalúan el mérito científico de los artículos y luego son sometidos a la revisión por pares. La Revista de Salud Pública admite comentarios y opiniones que disientan con el material publicado, acepta las retractaciones argumentadas de los autores y corregirá oportunamente los errores tipográficos o de otros tipos que se puedan haber cometido al publicar un artículo.

Secciones: Editorial, Artículos, Ensayos, Educación, Reseñas y Cartas

Especificaciones: Todo el manuscrito, incluyendo referencias y tablas, debe ser elaborado en papel tamaño carta, en tinta negra, por una sola cara de la hoja, a doble espacio y con letras de fuentes no inferiores a 11 puntos. No se dividirán las palabras al final de la línea. Los márgenes no deben ser inferiores a 3 cm y las páginas se numerarán consecutivamente incluyendo todo el material. Se proporcionará el original del manuscrito, dos fotocopias y un disquete con el respectivo archivo obtenido por medio de un procesador de palabras. Los artículos deberán organizarse con las siguientes sesiones: Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Agradecimientos, Referencias, Tablas, leyendas de las tablas, Figuras y leyendas de las figuras. Las comunicaciones cortas, los artículos de opinión y de debate podrán presentar sustanciales modificaciones con respecto a este esquema general.

Referencias bibliográficas: Se indicarán en el texto numeradas consecutivamente en el orden en que aparezcan por medio de números arábigos colocados entre paréntesis. La lista de referencias se iniciará en una hoja aparte al final del artículo.

Artículos de Revistas: Soberón GA, Naro J. Equidad y atención de salud en América Latina. Principios y dilemas. Bol. Of. Sanit. Panam. 1985; 99(1):1-9.

Libros: Monson RR. Occupational epidemiology. 2nd Edition. Boca Ratón, FL: CRC Press; 1990.

Tablas: Cada una de las tablas será citada en el texto con un número y en el orden en que aparezcan, y se debe presentar en hoja aparte identificada con el mismo número. Utilice únicamente líneas horizontales para elaborar la tabla.

Figuras: Las figuras serán citadas en el texto en el orden en que aparezcan. Las fotos (sólo en blanco y negro), dibujos y figuras generadas por medio de computador deben ser de alta resolución y alta calidad.

## *Journal of Public Health*

### **Condensed guidelines for manuscript preparation**

The Universidad Nacional de Colombia's Journal of Public Health is published every two months and has an international circulation. Before writing and sending your article, please ensure that you have read, "Information and Instructions for Authors." Ask for the instructions by fax (571-3165000 Ext. 15035) or mail, or at: <http://www.revmed.unal.edu.co>. Additional help for manuscript preparation can be found at: [www.paho.org/english/DBI/authors.htm](http://www.paho.org/english/DBI/authors.htm), or at [www.icmje.org](http://www.icmje.org). Any manuscript that does not follow the basic norms will not be considered for publication. The letter of submission, signed by all the authors (and the article when necessary), must describe how national and international standards of ethics have been observed, and indicate that the authors do not have any conflict of interest. The Journal's Editors will evaluate any article's scientific merit and then submit it to peer review. The Journal of Public Health accepts comments and opinions dissenting from published material; it accepts retractions argued by authors and will opportunistically correct typographical errors or any other type of error, which may have been committed on publishing an article.

Sections: Editorial, Articles, Essays, Education, Reviews and Letters.

Specifications: The whole manuscript (including References and Tables) must be prepared on letter-sized paper, written in black ink, on one side of the paper only, be double spaced and have a font size of no less than 11. Do not hyphenate words at the end of the lines. Margins must not be less than 3 cm and pages must be numbered consecutively, to include the whole of the material submitted. The original of the manuscript must be submitted, along with two photocopies and a diskette containing the respective word-processed file. Articles must be organised into the following sections: Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements, References, Tables, Table legends, Figures and Figure legends. Short communications and articles giving opinion and debate may present substantial modifications to this general layout.

Bibliographical References: These must be indicated in the text and numbered consecutively in the order in which they appear by means of Arabic numbers in parenthesis. The list of References must begin on a separate sheet at the end of the article. Articles quoted from Journals: Soberón GA, Naro J. Equity and health attention in Latin-America. Principles and dilemmas. *Bol Of Sanit Panam* 1985; 99(1):1-9.

Books: Monson RR. Occupational epidemiology. 2nd Edition. Boca Ratón, FL: CRC Press; 1990.

Tables: Each one of the tables must be cited in the text with a number and in the order in which they appear. They must be presented on separate sheets, identified by the same number. Only use horizontal lines when drawing up a table.

Figures: Figures must be cited in the text in the order in which they appear. Only high-quality and high-resolution computer-generated photos (only in black and white), drawings and figures will be accepted.

**SUSCRIPCION**

*Revista de Salud Pública*  
*Journal of Public Health*

Región	1 año / 1 year	2 años / 2 years
Colombia	\$ 40.000	\$ 70.000
América Latina y el Caribe Latin America and Caribbean	US\$ 30	US\$ 55
EUA y Canadá / U.S. and Canada	US\$ 50	US\$ 90
Otras Regiones	US\$ 65	US\$ 120

Nombre y apellidos/

Name : \_\_\_\_\_

Institución/Organization: \_\_\_\_\_

Dirección/ Address: \_\_\_\_\_

Ciudad/City: \_\_\_\_\_

Departamento, Estado o Provincia/State: \_\_\_\_\_

Codigo Postal/Zip code: \_\_\_\_\_

País/Country: \_\_\_\_\_ Apartado Aéreo-P.O. Box: \_\_\_\_\_

Tel: \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

Diligenciar el formato de suscripción y enviarlo por correo o fax junto con la copia del recibo de consignación a: Instituto de Salud Pública, Facultad de Medicina, Oficina 318, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. TEL. 3165000 Ext. 15036. Fax 3165405. Consignación nacional en el Banco Popular, a nombre del Fondo Especial Facultad de Medicina. U. Nacional. Renta ahorro Cta. No. 012720058, Ciudad Universitaria.

E-mail: [caagueloc@unal.edu.co](mailto:caagueloc@unal.edu.co)<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/revsaludpublica/index><http://www.scielo.org.co> - <http://www.scielosp.org>