

## Detección de hipoacusia mediante potenciales evocados auditivos tronco-encefálicos y otoemisiones acústicas transitorias en niños (as) del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Barranquilla (Colombia)

Hearing loss detection through auditory brainstem evoked potentials and transitory acoustic otoemissions in children from Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (Colombian Family Welfare Institute). Barranquilla (Colombia)

Luz Marina Alonso Palacio<sup>1</sup>, Alfonso Yepes Rubiano<sup>2</sup>, Gabriel Alcalá Cerra<sup>3</sup>, Liliana Alcalá Cerra<sup>4</sup>, Ana Liliana Ríos<sup>5</sup>, Elizabeth Suárez Sanjuán<sup>6</sup>, Sergio Nieves Vanegas<sup>7</sup>

### Resumen

**Objetivo:** Determinar la prevalencia de hipoacusia infantil en una población de 0-5 años de edad atendida en el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF).

**Materiales y Métodos:** Estudio descriptivo, con análisis correlacional multivariado; muestra de 300 niños. Se realizó la caracterización sociodemográfica, ambiental, domiciliaria y de antecedentes patológicos de los padres, prenatales y perinatales del niño(a), señales de factores relacionados con problemas audiológicos. Los niños(as) fueron examinados(as) clínicamente y se realizó sistemáticamente prueba de otoemisiones acústicas transitorias evocadas y potenciales evocados auditivos tronco-encefálicos. Los niños con exámenes anormales fueron reevaluados por audiología y aquellos con alteraciones persistentes fueron estudiados por un otorrinolaringólogo y un neurofisiólogo clínico.

Fecha de recepción: 6 de enero de 2011  
Fecha de aceptación: 15 de abril de 2011

<sup>1</sup> Eco. MSc., MPH. Profesora del Departamento de Salud Pública, Universidad del Norte. Barranquilla (Colombia). [Imalonso@uninorte.edu.co](mailto:Imalonso@uninorte.edu.co)

<sup>2</sup> Otorrinolaringólogo. Clínica Yepes Porto. Barranquilla (Colombia).

<sup>3</sup> MD. Programa de Especialización en Neurocirugía, Facultad de Medicina, Universidad de Cartagena (Colombia).

<sup>4</sup> MD. Programa de Especialización en Otorrinolaringología, Facultad de Medicina, Universidad de Cartagena (Colombia).

<sup>5</sup> MD. MSc Salud familiar. Docente Salud Pública, Universidad del Norte. Barranquilla (Colombia).

<sup>6</sup> Ing. Coordinadora administrativa del proyecto.

<sup>7</sup> Máster en Estadística Aplicada, Corporación Universitaria de la Costa. Barranquilla (Colombia).

**Correspondencia:** Universidad del Norte, Km 5 vía a Puerto Colombia, Barraquilla (Colombia). A.A. 1569. [Imalonso@uninorte.edu.co](mailto:Imalonso@uninorte.edu.co)

**Resultados:** La prevalencia de hipoacusia infantil fue 6,3% tras la primera evaluación y 2,3% tras la segunda: todos con hipoacusia conductiva, de los cuales dos casos correspondieron a hipoacusia leve y cinco fueron moderados. Las causas de hipoacusia fueron: en cuatro casos, hipertrofia amigdalina y/o disfunción de la Trompa de Eustaquio; en dos niños, otitis media serosa y/o rino-sinusitis aguda; y en un niño se diagnosticó otitis media adhesiva con perforación timpánica. El análisis de regresión logística mostró significancia para las variables: escolaridad y otalgia.

**Conclusiones:** Los factores predictores para hipoacusia infantil más prevalentes en la población de estudio fueron medioambientales: cercanía con avenidas, exposición a ruidos industriales, basureros y exposición a humo. La prevalencia de hipoacusia infantil es similar a la descrita en países desarrollados, de Norteamérica y Europa. Asimismo, todos los trastornos identificados fueron causantes de hipoacusia conductiva.

**Palabras clave:** Potenciales evocados, tallo cerebral, hipoacusia, sordera, emisiones otoacústicas espontáneas.

### Abstract

**Objective:** To determine the prevalence of infantile hearing loss in a population of 0-5 years old treated in the Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (Colombian Family Welfare Institute).

**Materials and Methods:** Descriptive study, with correlational multivariate analysis in 300 children. A socio-demographic, environmental, home, and parental characterization was made as well as the one of the pre-natal and peri-natal child's background, and signals of factors related to audiological problems. The children were examined clinically and transient evoked otoacoustic emissions and brain-stem auditory evoked potentials were systematically performed. Children with abnormal tests were reevaluated by audiology and those with persistent abnormalities were evaluated by an otolaryngologist and a Clinical Neurophysiologist.

**Results:** Prevalence of childhood hearing loss was 6.3% after the first evaluation, and 2.3% after the second: all of them with conductive hearing loss, in which two cases were mild, and five moderate hearing loss. The causes of hearing loss were: in four cases tonsillar hypertrophy and/or dysfunction of the Eustachian tube; otitis media and/or rhino-acute sinusitis with effusion were detected in two children; and adhesive otitis media with tympanic membrane perforation in one child. The logistic regression analysis suggest statistical significance only for scolarity and otalgia

**Conclusions:** The most predictive factors for infant hearing loss in the studied population were environmental, including proximity to roads, exposure to industrial noise, landfills, and exposure to smoke. Prevalence of childhood hearing loss is similar to the one described in developed countries in North America and Europe. All the identified disorders were the cause of conductive hearing loss.

**Key words:** Evoked potentials, auditory, brain stem, hearing loss, deafness, otoacoustic emissions.

## INTRODUCCIÓN

La *hipoacusia infantil* dificulta la adquisición y utilización del lenguaje, lo cual conlleva a un deficiente desarrollo psicológico, educativo, social e intelectual de los afectados. La discapacidad auditiva puede llevar al aislamiento y a la incomunicación, lo cual provoca limitaciones en la vida social y profesional del niño(a) en el futuro. Su magnitud se encuentra en relación directa con la severidad del daño de la vía auditiva.

Olusanya y Cols. refieren datos de la OMS que expresan que esta afección constituye el déficit sensitivo congénito más frecuente en el humano, con una prevalencia de 10% al incluir los casos leves (1).

Investigadores como Props y Cols. destacan que en la población infantil se presenta en alrededor de 1 a 8 nacidos vivos por cada 1000, y se incrementa a 2,05 a la edad de 9 a 16 años (2). Anualmente, en el mundo cerca de 6 por cada 1000 nacidos vivos reciben el diagnóstico de hipoacusia congénita, lo que corresponde aproximadamente a 798 000 pacientes; de los cuales el 90% se encuentra en países en vía de desarrollo (3-4).

En Colombia, según los datos del Departamento Nacional de Estadística (DANE), se encontró una prevalencia de discapacidad auditiva en 5 por cada 1000 habitantes, de los cuales el 8,22% corresponde a población entre 0 y 14 años (Gobernación del Atlántico) (5). Por consiguiente, la hipoacusia se constituye en un problema de salud pública; especialmente en la población infantil, en la que las repercusiones comunicativas y psicológicas pueden ser profundas.

El pronóstico funcional de los niños con discapacidad auditiva se encuentra en relación

directa con la realización de un diagnóstico y tratamiento oportunos, especialmente en la hipoacusia congénita, que representa cerca del 80% de los casos (6).

En un metaanálisis de Wolff y Cols. que incluía 17 estudios, se encontró que los niños a los que se realizaron diagnóstico y tratamiento oportuno (por evaluación sistemática), presentaron mejor capacidad de emisión del lenguaje verbal y mejor fluidez (7), es por ello que en Estados Unidos, Europa y el Reino Unido, entre otras regiones, se han adoptado programas de detección de hipoacusia infantil en todos los menores de tres meses de edad (8). No obstante, en otros países, entre ellos Colombia, la valoración auditiva es realizada solo a niños con factores de riesgo para hipoacusia, tales como ventilación mecánica por más de cinco días, peso al nacer inferior a 1500 gramos, ictericia neonatal grave, malformaciones craneofaciales, entre otros (9).

Este método presenta la desventaja que el diagnóstico y el tratamiento pueden no ser lo suficientemente oportunos para optimizar a futuro la capacidad de comunicación de los pacientes. Un estudio de Thompson y Cols. a principio de la década anterior demostró que el examen sistemático aumenta la proporción de infantes con hipoacusia moderada a severa diagnosticados a los 10 meses (57% vs. 14%) en comparación con el examen clínico (8).

En un estudio de Johnson y Cols. se ha descrito que la realización de pruebas de detección durante el periodo neonatal resulta insuficiente, ya que cerca del 23% de los pacientes con hipoacusia permanente no logran ser diagnosticados por estas pruebas (10). Diferentes sociedades científicas, según lo expresado por Harlor y Cols. reco-

miendan la realización repetida de pruebas audiológicas durante la infancia e incluso en la adolescencia (11).

Por lo anterior se plantea determinar el comportamiento de la hipoacusia infantil en una población a la cual no le han sido realizadas pruebas audiológicas en ningún periodo de su vida.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, transversal, con análisis multivariado utilizando regresión logística, en una muestra representativa constituida por 300 niños, niños entre 0 a 5 años de edad adscritos al Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) de la localidad Norte-Centro Histórico del distrito de Barranquilla (Colombia). La población diana estuvo constituida por todos los niños del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar residentes en la ciudad de Barranquilla, lo cual constituye cerca de 20 000 niños, de los cuales alrededor del 60% son menores de 5 años, según datos generados por comunicación institucional.

En algunos estudios realizados sobre tamizaje para Hipoacusia en poblaciones infantiles, de Peñaloza y Cols., se estableció un objetivo de compromiso por esta patología cercano al 28% de participación en este tipo de estudios (12). Al ingresar este valor al programa Epiinfo Versión 6.1 se obtuvo un tamaño poblacional de 12 000 individuos, con un peor resultado esperado de 15% para una muestra determinada de 277 niños. Al considerar eventuales pérdidas en el seguimiento y negativas de participación, este valor se ajustó a 300 infantes, los cuales fueron escogidos mediante muestreo aleatorio sistemático, dado que se contaba con un listado institucional del ICFB.

Se diseñó y aplicó a los padres y/o acudientes una encuesta que contenía preguntas relacionadas con caracterización socio-demográfica, ambiente domiciliario del niño, señales de factores relacionados con problemas audiológicos, antecedentes patológicos de los padres, así como los antecedentes prenatales y perinatales del niño.

El proceso se realizó en cuatro niveles: tamizaje, confirmación, diagnóstico y tratamiento. En el primer nivel se verificó el estado de salud auditiva, en búsqueda de lesiones localizadas en oído externo (otocerumen, otitis externa, atresia de conducto auditivo, etc.) con el fin de llevar a cabo la prueba en sus niveles óptimos.

La técnica elegida para la detección de esta patología fue la detección de otoemisiones acústicas (OEA) transitorias evocadas, mediante dos dispositivos portátiles y automatizados (Echocheck y Otodynamics Ltda). La prueba se considera superada cuando la diferencia señal-ruido es superior a 6 dB; si está entre 3 y 6 dB, se considera dudosa. También fueron evaluados los Potenciales Evocados Auditivos Tronco-encefálicos (PEAT).

Los niños(as) con exámenes de OEA y PEAT normales fueron dados de alta, y se informó a la dirección del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar el buen estado de salud auditiva de la población estudiada, al igual que a los padres y/o acudientes, quienes estuvieron pendientes de los resultados. Aquellos que fallaron en las pruebas fueron remitidos nuevamente a OEA y PEAT para descartar una hipoacusia transitoria, tales como las causadas por indisposición del paciente, lesiones agudas autolimitadas, infecciones virales.

Los niños(as) con alteraciones persistentes en las OEA y/o los PEAT fueron evaluados por un otorrinolaringólogo y un neurofisiólogo clínico, con el fin de determinar la causa subyacente a la deficiencia auditiva.

Los familiares de los niños(as) en quienes se confirmó hipoacusia fueron informados de las posibilidades terapéuticas, tales como prótesis auditivas, audífonos semiimplantables, implantes cocleares, aparatos vibrotáctiles (diademas y gafas auditivas), etc., y fueron remitidos a su sistema asistencial habitual. Los niños(as) que presentaron algún otro tipo de infección leve fueron medicados; en algunos niños se logró extraer cuerpos extraños del oído, de los cuales sus padres desconocían su existencia. Los datos fueron tabulados y analizados en SPSS v17, previo control de entrada por el grupo investigador.

## RESULTADOS

Fueron examinados 300 niños, de los cuales 161 (53,7 %) eran varones. En cuanto a la distribución por edades, 17% de los niños tenían 5 años, 18,7% cuatro, 29,3% tres, 28,7% dos y 6,3% tenían un año o menos.

El 82,3% de los menores provenía de familias nucleares, 17% de monoparentales y 0,7% viven con tutores. El 1,7% de los(as) niños(as) son hijos de madre con alguna enfermedad diagnosticada; entre ellas: anemia (0,7%), enfermedades cardiovasculares (0,7%), endocrinas (0,3%), gastrointestinales (0,3%) y respiratorias (0,3%). Asimismo, el 3% de los(as) niños(as) son hijos de padres con alguna enfermedad; entre ellas: respiratorias (0,7%), cardiovasculares (0,7%), infecciosas (0,3%), endocrinas (0,3%) y óticas (0,3%).

Fueron examinados diferentes factores relacionados con la aparición de hipoacusia infantil, cuya frecuencia se detalla en la Tabla 1.

**Tabla 1**  
Prevalencia de factores predictores médicos y ambientales

Factores ambientales		Factores médicos	
Exposición al ruido	23%	Infección intrauterina	6,70%
Cercanía con vías transitadas	48%	Medicación oto-tóxica	1%
Cercanía con basurero	12,30%	Amenaza de aborto	12,30%
Música con auriculares	5,70%	RPM	5,30%
Ruidos industriales	17,30%	Hipoxia	0,70%
Maltratado o halado de los cabellos	1,70%	Parto extrahospitalario	0%
Maltrato verbal	0,30%	Parto prolongado	0,30%
Maltrato físico reportado por el acudiente o padres	0%	UCIN	2,70%
Comunicación no verbal	1,30%	Ictericia neonatal	1%
Hacinamiento (más de 5 personas por habitación)	37,30%	Nacimiento pretérmino	16%
Exposición a humo	35%		
Servicios públicos precarios	6,70%		

RPM.: Antecedente de ruptura prematura de membranas durante el embarazo.

UCIN: Hospitalización en Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales.

**Fuente:** Datos tabulados por los investigadores.

Asimismo, la anamnesis y el examen clínico realizados antes de realizar las pruebas diagnósticas revelaron la presencia de diversas enfermedades concomitantes, las cuales no son reconocidas como causa directa de hipoacusia (ver Tabla 2).

**Tabla 2**  
Prevalencia de enfermedades relacionadas en los(as) niños(as) estudiados(as)

Ninguna	254 (84,7%)
Enfermedades respiratorias	32 (10,7%)
Enfermedades infecciosas (varicela, paperas, etc.)	3 (1%)
Enfermedades digestivas y/o gastrointestinales	3 (1%)
Malformaciones oro-faciales	1 (0,3%)
Enfermedades del sistema nervioso central	1 (0,3%)
Enfermedades cutáneas	1 (0,3%)
Alergias	1 (0,3%)
Trastornos del lenguaje	1 (0,3%)

**Fuente:** Datos propios de los autores derivados de la encuesta.

### Comportamiento de la hipoacusia infantil

Las manifestaciones clínicas de enfermedad auditiva de la infancia fueron variadas. Las más frecuentemente detectadas fueron la otalgia y la incoherencia del lenguaje verbal. En la tabla 3, se detallan las diferentes manifestaciones clínicas de la hipoacusia, más frecuentes en la población estudiada (ver Tabla 3).

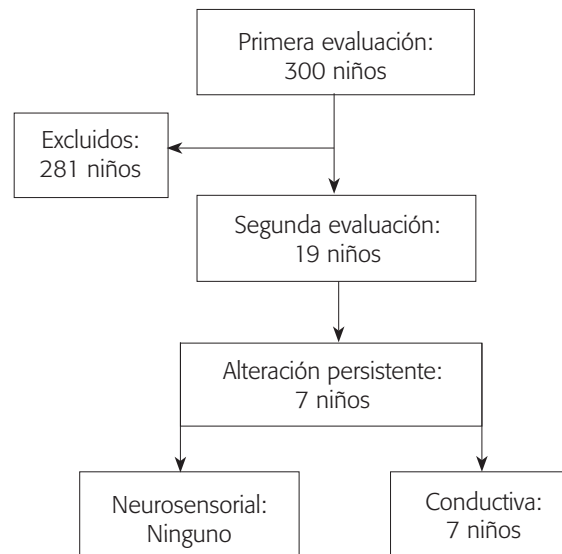
**Tabla 3**

Manifestaciones clínicas de hipoacusia en la infancia

Dificultad para escuchar sonidos	4 (1,3%)
Desobediencia a los acudientes al llamarlos	10 (3,3%)
Incoherencia del lenguaje verbal	6 (2%)
Otalgia	56 (18,7%)
Disminución del entendimiento del lenguaje	10 (3,3%)
Dificultad para localizar fuentes acústicas	7 (2,3%)
Sensación de oídos tapados	12 (4%)
Otros síntomas	1 (0,3%)

**Fuente:** Datos tabulados por los investigadores.

De los niños examinados, 19 (6,3%) fallaron las pruebas de tamización y el 93,7% restante se consideró que presentaba audición normal. Tras la segunda evaluación, en 7 niños(as) (2,3%) se demostró alteración en alguna de las dos pruebas aplicadas. Estos niños(as) fueron remitidos a evaluación por un otorrinolaringólogo y por un neurofisiólogo clínico. Todos los niños(as) presentaban trastornos causantes de hipoacusia conductiva. En cuanto a la severidad, dos casos correspondieron a hipoacusia leve y los restantes fueron moderados.



**Fuente:** Algoritmo propio de los investigadores derivado de los resultados.

**Figura 1.** Proceso de detección de hipoacusia infantil

Después de un acucioso examen clínico y de ayudas diagnósticas se logró identificar la patología subyacente en la hipoacusia en los niños(as) afectados(as). En cuatro casos se identificó hipertrofia amigdalina y/o disfunción de la trompa de Eustaquio; en dos niños, otitis media serosa y/o rino-sinusitis aguda; y en un niño se diagnosticó otitis media adhesiva con perforación timpánica.

En el análisis de regresión logística para analizar los factores predictores de hipoacusia, en el modelo final utilizando el método *backward* (razón de verosimilitud), se logró establecer un coeficiente de Nagelkerke de 0,91; teniendo en cuenta que el valor máximo es 1, implicó un valor alto para explicar la varianza del modelo y el estadístico de Wald significativo; las variables finales del modelo fueron: escolaridad de la madre, dificultad auditiva reportada en relación con dolor del oído, con valores de *p* menores de 0,05. Solo estas 2 variables se incluyeron en el modelo final con una apropiada bondad del ajuste.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

En diversos países, especialmente en aquellos con alto nivel de desarrollo socioeconómico, se realizan de forma sistemática las pruebas para la detección precoz de la hipoacusia infantil. En Estados Unidos, por ejemplo, la sección de Otorrinolaringología-Cirugía de Cabeza y Cuello del "Committee on Practice and Ambulatory Medicine" ha apoyado la política de aplicación de pruebas de detección de la hipoacusia en todos los neonatos justo antes de su egreso hospitalario (11). Sin embargo, es reconocido que luego del período neonatal frecuentemente se producen algunos procesos patológicos que pueden conllevar a hipoacusia, motivo por el cual cada vez es recomendada con mayor frecuencia la realización de pruebas audiológicas después del período neonatal (-13), especialmente por la frecuencia de las infecciones óticas y sus complicaciones al transcurrir la infancia (14).

En Colombia, sin embargo, los lineamientos

del Ministerio de la Protección Social (9) sugieren la realización de pruebas de detección de hipoacusia infantil, solo en aquellos individuos en quienes el riesgo de tener alguna alteración potencialmente tratable sea alto, y así disminuir la tasa de falsos positivos, que puede ser hasta del 8% (15), sus costos y la afección emocional que originan en el núcleo familiar del niño.

Existen, sin embargo, regiones de Colombia donde deberían ser aplicadas otras políticas de detección. Por ejemplo, en la zona insular de Providencia, la prevalencia de hipoacusia puede llegar a 1 niño(a) por cada 5000 personas, como consecuencia de la alta frecuencia de trastornos congénitos genéticos, tales como el síndrome de Waardenburg, según estudios de Lattig y Cols. (16). Asimismo, en Bogotá, según reportes de Tamayo y Cols., también ha sido descrita una alta incidencia de hipoacusia congénita ocasionada por alteraciones genéticas (17). Aun en estas regiones con alta incidencia de sordera congénita la aplicación de pruebas audiológicas no se lleva a cabo de forma sistemática.

Mediante la utilización sistemática de PEAT y OEA aplicada a una muestra de 300 niños del Instituto del Bienestar Familiar ha sido posible establecer una prevalencia de 2,3% de hipoacusia permanente, es decir, tras la repetición de las pruebas audiológicas. Este protocolo pretende excluir los(as) niños(as) con causas transitorias de hipoacusia, las cuales usualmente no requieren un estudio extenso, tal como ocurre en las infecciones del tracto respiratorio superior y las otitis medias no complicadas. Aun así, en este estudio las causas de hipoacusia permanente identificadas fueron la hipertrofia adenomigdalina con disfunción de la trompa de Eustaquio, la otitis media serosa, la rinosinusitis aguda y la otitis media complicada.

La prevalencia de hipoacusia infantil fue similar a la descrita en los estudios de tamización en niños de Norteamérica y Europa, el cual se encuentra alrededor del 3% (18-22).

Asimismo, es similar a la de otras regiones de Suramérica, como Brasil, donde diferentes estudios realizados por Tiensooli y Nivoloni en neonatos y lactantes, encontraron una prevalencia cercano al 1.8% en los últimos 5 años (22-24). Cabe resaltar que la población que hemos estudiado es económica y socialmente la menos favorecida, por lo cual, su exposición a factores de riesgo relacionados con hipoacusia infantil, son mayores que en la población general. Aun así, la prevalencia de esta condición se encontró dentro de lo reportado en los estudios en poblaciones no seleccionadas de países desarrollados.

Dentro de los factores estudiados, las condiciones medioambientales fueron las más prevalentes, seguido por el hecho de vivir junto a vías transitadas, el hacinamiento, la exposición a ruidos industriales, la cercanía a basureros y la exposición a humo. Es de resaltar que las variables que resultaron significativas en el análisis de regresión logística, tales como la sintomatología auditiva del niño referida por los padres, específicamente dolor, lo que constituye un llamado de atención a los padres, para que estén alerta ante este tipo de síntomas y no los ignoren. Cabe resaltar la frecuencia de factores relacionados para hipoacusia por trauma acústico o enfermedades infecciosas del oído medio e interno.

La población estudiada hace parte de los grupos sociales más vulnerables, cuyos ho-

gares usualmente se encuentran en vecindades de zonas urbanas industriales emisoras de ruidos y contaminación. En Colombia, según estudios de Gomez y Cols., no existe legislación que reglamente la producción de ruido en el medio urbano, por lo cual grandes comunidades y sus infantes se encuentran en riesgo de hipoacusia por trauma acústico (24-25).

Fueron detectados siete casos de hipoacusia infantil persistente, todos conductivos y potencialmente corregibles. Las principales causas de hipoacusia conductiva en la infancia son: las infecciones del oído, la disfunción de la trompa de Eustaquio y la hipertrofia amigdalina. En este estudio se corroboró la frecuencia de estas afecciones como causa de hipoacusia en la infancia.

Por otro lado, no se detectó ningún caso de hipoacusia neuro-sensorial, posiblemente por el tamaño de la muestra y la baja prevalencia de esta afección, la cual es cercana a 1 por cada 1000 niños, según datos estadounidenses (26).

El 35,4% de los niños presentó alguna manifestación clínica relacionada con hipoacusia; dentro de ellas las más frecuentes fueron la otalgia, la sensación de obstrucción del oído y los trastornos para la comprensión del lenguaje verbal. La prevalencia de estos síntomas es desproporcionada en relación con el número de casos detectados. Este estudio concluye que la presencia de problemas audiológicos en esta población es baja, pero la significancia clínica que tiene la prevención de esta afección es importante (27-28).

**Agradecimientos:** A la Dirección de Investigaciones y Proyectos de la Universidad del Norte y a la fonoaudióloga Sara Patricia Barceló Mendoza, doctora en Audiología, por sus aportes para el desarrollo de este proyecto.



**Conflicto de intereses:** Ninguno.

**Financiación:** Dirección de Investigación, desarrollo e innovación –DiDi–, Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia). Grupo de Investigación: Grupo Uni- Departamento de Salud Pública. Categoría A1 en Colciencias.

## REFERENCIAS

- (1) Olusanya BO, Wirz SL, Luxon LM. Community-based infant hearing screening for early detection of permanent hearing loss in Lagos, Nigeria: a cross-sectional study. *Bull World Health Organ* 2008; 86 (12): 956-963.
- (2) Proops DW, Acharyaa AN. Diagnosing hearing problems. *Paediatr Child Health* 2009; 19 (10): 447- 452.
- (3) Iwasaki S, Hayashi Y, Seki A, Nagura M, Hashimoto Y, Oshima G et al. A model of two-stage newborn hearing screening with automated auditory brainstem response. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2003; 67 (10): 1099 -1104.
- (4) Eiserman WD, Hartel DM, Shisler L, Buhrmann J, White KR, Foust T. Using otoacoustic emissions to screen for hearing loss in early childhood care settings. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2008; 72 (4): 475-482.
- (5) Gobernación del Atlántico. Nota de prensa. Tomado de: [http://www.atlantico.gov.co/prensa/ver\\_fn2.asp?prof=1349](http://www.atlantico.gov.co/prensa/ver_fn2.asp?prof=1349) Acceso: 20 de junio de 2010.
- (6) Kennedy CR, McCann DC, Campbell MJ, Law CM, Mullee M, Petrou S, Watkin P, Worsfold S, Yuen HM, Stevenson J. Language ability after early detection of permanent childhood hearing impairment. *N Engl J Med* 2006; 354 (20): 2131-2141.
- (7) Wolff R, Hommerich J, Riemsma R, Antes G, Lange S, Kleijnen J. Hearing screening in newborns: systematic review of accuracy, effectiveness, and effects of interventions after screening. *Arch Dis Child* 2010; 95 (2): 130-135.
- (8) Thompson DC, McPhillips H, Davis RL, Lieu TL, Homer CJ, Helfand M. Universal newborn hearing screening: summary of evidence. *JAMA* 2001; 286 (16): 2000-2010.
- (9) Ministerio de la Protección Social, República de Colombia. *Norma Técnica para la Detección Temprana de las Alteraciones del Crecimiento y Desarrollo en el Menor de 10 años*. Dirección General de Salud Pública; 2006. p. 12.
- (10) Johnson JL, White KR, Widen JE, Gravel JS, James M, Kennalley T et al. A multi-center evaluation of how many infants with permanent hearing loss pass a two-stage otoacoustic emissions/automated auditory brainstem response newborn hearing screening protocol. *Pediatrics* 2005; 116 (3): 663-672.
- (11) Harlor AD Jr, Bower C. Committee on Practice and Ambulatory Medicine; Section on Otolaryngology-Head and Neck Surgery. Hearing assessment in infants and children: recommendations beyond neonatal screening. *Pediatrics* 2009; 124 (4): 1252-1263.
- (12) Peñaloza Y, Castillo G, García F, Sánchez H. Hipoacusia-sordera asociada a condiciones perinatales adversas según registro en unidad especializada de la ciudad de México. Análisis en función del peso al nacimiento. *Acta Otorrinolaringología Esp* 2004;55:252-9.
- (13) American Academy of Pediatrics, Committee on Practice and Ambulatory Medicine and Bright Futures Steering Committee. Recommendations for preventive pediatric health care. *Pediatrics* 2007; 120 (6): 1376.
- (14) American Academy of Pediatrics, Subcommittee on Otitis Media With Effusion; American Academy of Family Physicians; American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery. Clinical practice guideline: otitis media with effusion. *Pediatrics* 2004; 113 (5): 1412-1429.
- (15) Kim LS, Jeong SW, Lee YM, Kim JS. Cochlear implantation in children. *Auris Nasus Larynx* 2010; 37: 6-17.
- (16) Vohr BR, Carty LM, Moore PE, Letourneau K. The Rhode Island Hearing Assessment

- Program: experience with statewide hearing screening (1993-1996). *J Pediatr* 1998; 133 (3): 353-7.
- (17) Lattig MC, Gelvez N, Plaza SL, Tamayo G, Uribe JI, Salvatierra I et al. Deafness on the island of Providencia - Colombia: different etiology, different genetic counseling. *Genet Couns* 2008; 19 (4): 403-12.
- (18) Tamayo ML, Olarte M, Gelvez N, Gómez M, Frías JL, Bernal JE et al. Molecular studies in the GJB2 gene (Cx26) among a deaf population from Bogotá, Colombia: results of a screening program. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2009; 73 (1): 97-101.
- (19) Mehra S, Eavey RD, Keamy DG. The epidemiology of hearing impairment in the United States: newborns, children, and adolescents. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2009; 140 (4): 461-472.
- (20) Parving A, Hauch AM, Christensen B. Hearing loss in children-epidemiology, age at identification and causes through 30 years. *Ugeskr Laeger* 2003; 165 (6): 574-9.
- (21) Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Identifying infants with hearing loss - United States, 1999-2007. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2010; 59 (8): 220-223.
- (22) Gaffney M, Green DR, Gaffney C. Newborn hearing screening and follow-up: are children receiving recommended services? *Public Health Rep* 2010; 125 (2): 199-207.
- (23) Nivoloni K de A, da Silva-Costa SM, Pomílio MC, Pereira T, Lopes Kde C, de Moraes VC et al. Newborn hearing screening and genetic testing in 8974 Brazilian neonates. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2010; 74 (8): 926-9.
- (24) Tiensooli LO, Goulart LM, Resende LM, Colosimo EA. Hearing screening in a public hospital in Belo Horizonte, Minas Gerais State, Brazil: hearing impairment and risk factors in neonates and infants. *Cad Saude Publica* 2007; 23 (6): 1431-41.
- (25) Gómez ME, Sánchez JF, Cardona AM, Pioquinto JF, Torres P, Sánchez D et al. Health and working conditions in carpenter's workshops in Armenia (Colombia). *Ind Health* 2010; 48 (2): 222-30.
- (26) Salamanca MA, Fajardo HA. Estimating the morbidity profile amongst Colombian civil aviation personnel. *Rev Salud Pública (Bogotá)* 2009; 11 (3): 425-31.
- (27) Smith RJH, Bale JF, White KR. Sensorineural hearing loss in children. *Lancet* 2005; 365: 879-890.
- (28) Béria JU, Raymann BC, Gigante LP, Figueiredo AC, Jotz G, Roithman R et al. Hearing impairment and socioeconomic factors: a population-based survey of an urban locality in southern Brazil. *Rev Panam Salud Pública* 2007; 21 (6): 381-7.