



Prevalencia de hipoacusia neonatal: estudio de tamizaje auditivo neonatal

Prevalence of neonatal hearing loss: Neonatal auditory screening study.

Lorena García Agudelo,¹ Camilo Enrique García García,² Julio César Velasco Castro,¹ Ledmar Jovanny Vargas Rodríguez¹

¹ MD. Especialización en Epidemiología.

² MD. Especialización en Otorrinolaringología.

Hospital Regional de la Orinoquía, Yopal, Colombia.

Correspondencia

Ledmar Jovanny Vargas Rodríguez
lejovaro@gmail.com

Recibido: 29 de febrero 2024

Aceptado: 18 de julio 2024

Este artículo debe citarse como: García-Agudelo L, García-García CE, Velasco-Castro JC, Vargas Rodríguez LJ. Prevalencia de hipoacusia neonatal: estudio de tamizaje auditivo neonatal. *An Orl Mex* 2024; 69 (3): 185-194.

PARA DESCARGA

<https://doi.org/10.24245/aorl.v69i3.9606>

<https://otorrino.org.mx>

<https://nietoeditores.com.mx>

Resumen

OBJETIVO: Determinar la prevalencia de hipoacusia neonatal en recién nacidos del oriente colombiano.

MATERIALES Y MÉTODOS: Estudio observacional, descriptivo, prospectivo que incluyó a recién nacidos entre el 28 de noviembre de 2015 y el 30 de abril de 2016 en el Hospital Regional de la Orinoquía, Colombia. Se les hicieron pruebas auditivas con base en los protocolos nacionales. La base de datos se registró en Excel versión 2013 y se analizó con el programa estadístico SPSS versión 22.

RESULTADOS: Se practicaron 2040 pruebas de emisiones otoacústicas. La prevalencia de hipoacusia neonatal fue del 1.3% (IC95% 0.82-1.81). La mayor frecuencia de alteración auditiva ocurrió en el oído derecho (44.4%), seguido del oído izquierdo (33.3%) y fue bilateral en el 22.2%.

CONCLUSIONES: La prevalencia de hipoacusia neonatal fue del 1.3%. La mayor frecuencia de alteración auditiva fue en el oído derecho. Los factores que mostraron asociación con la hipoacusia neonatal fueron el antecedente familiar, prematuridad, estancia en la unidad de cuidados intensivos durante más de 5 días, hiperbilirrubinemia y labio fisurado.

PALABRAS CLAVE: Hipoacusia neonatal; recién nacidos; prevalencia; factor de riesgo; Colombia.

Abstract

OBJECTIVE: To determine the prevalence of neonatal hearing loss in newborns from eastern Colombia.

MATERIALS AND METHODS: An observational, descriptive study was carried out from November 28, 2015 to April 30, 2016, where newborns at the Hospital Regional de la Orinoquia, Colombia, were included. Hearing tests were performed based on the national protocols. The database was registered in Excel version 2013 and analyzed with the statistical program SPSS version 22.

RESULTS: Two thousand forty otoacoustic emissions tests were carried out. The prevalence of neonatal hearing loss was 1.32% (95% CI: 0.82-1.81). The highest frequency of hearing impairment was in the right ear (44.4%), followed by the left ear (33.3%) and bilateral in 22.2%.

CONCLUSIONS: The prevalence of neonatal hearing loss was 1.3%. The factors associated with the appearance of neonatal hearing loss were family history, prematurity, ICU stay longer than 5 days, hyperbilirubinemia and cleft lip.

KEYWORDS: Neonatal hearing loss; Newborns; Prevalence; Risk factor; Colombia.

ANTECEDENTES

La hipoacusia en recién nacidos es un problema de salud pública pues tiene elevada prevalencia y efectos negativos en el desarrollo de los niños; se caracteriza por la disminución de la percepción auditiva¹ y es uno de los defectos neurosensoriales congénitos con mayor prevalencia en niños. La hipoacusia severa afecta a 1 por cada 1000 nacidos vivos, pero si se toma en cuenta a niños con hipoacusia leve, moderada y severa, la prevalencia aumenta a 6 por cada 1000 nacidos vivos.^{2,3}

El origen es variable; en todo el mundo la causa más frecuente de sordera neurosensorial congénita son las infecciones por citomegalovirus durante la gestación entre el 13 y el 22% de los casos.⁴ Puede manifestarse como pérdida conductual, neurosensorial o mixta; la pérdida auditiva puede variar de moderada a profunda, unilateral o bilateral y su curso puede ser errático, progresivo o fluctuante. Estos pacientes, por lo general, son asintomáticos,⁵ por lo que es de vital importancia la detección temprana usando medios diagnósticos como las emisiones otoacústicas de tamizaje y el tratamiento multidisciplinario con el fin de prevenir las consecuencias intelectuales, psicosociales, académicas y emocionales, así como la discapacidad de adquisición del lenguaje y el habla.^{5,6} La severidad de esta enfermedad se atenúa, en gran medida, con la precocidad con que se llegue al diagnóstico y se inicie el proceso terapéutico oportuno.⁷

Los neonatos con factores de riesgo tienen 10 a 20 veces más posibilidades de padecer hipoacusia en comparación con los que carecen de factores de riesgo; además, se estima que más de la mitad de los pacientes con hipoacusia bilateral con defecto auditivo igual o mayor a 40 dBHI tienen, por lo menos, un factor de riesgo.⁸ Por este motivo, el JCIH (*Joint Committee on Infant Hearing*) recomienda el tamizaje temprano en neonatos con o sin factores de riesgo desde el primer mes de vida, seguido del diagnóstico audiológico a los 3 meses de vida y, en caso de mostrar algún grado de déficit, iniciar tratamiento antes de los 6 meses de vida.⁹

En Colombia, la Resolución 412 de 2000 inculcó la obligatoriedad del tamizaje auditivo con potenciales auditivos evocados de tallo cerebral; éste se practica exclusivamente en niños con factores de riesgo de hipoacusia. Uno de los principales factores de riesgo documentados es la infección gestacional por citomegalovirus; a pesar de estas recomendaciones solo en el 48% de los recién nacidos se lleva a cabo el tamizaje auditivo y, de éstos, a la gran mayoría no se le da seguimiento o el tratamiento adecuado,¹⁰ por lo que en la guías de práctica clínica para la detección de anomalías congénitas se crearon protocolos que deben implementarse en hospitales públicos y privados para la detección de hipoacusia en el recién nacido.¹¹

El objetivo de esta investigación es determinar la prevalencia de hipoacusia neonatal en recién nacidos del oriente colombiano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio observacional, descriptivo, longitudinal y prospectivo, efectuado del 28 de noviembre de 2015 al 30 de abril de 2016 en el Hospital Regional de la Orinoquía, Colombia. Incluyó a neonatos a los que se les practicaron las pruebas auditivas con base en los protocolos nacionales.^{11,12} Se excluyeron los pacientes a los que no se les dio seguimiento o que fueron remitidos a otra institución para su respectiva valoración. No se estableció un tamaño de muestra porque se incluyeron todos los pacientes que cumplieran los criterios de selección.

Se realizó historia clínica completa y las variables de interés fueron: edad, peso, edad gestacional y factores de riesgo a la anamnesis y al examen físico. Se incluyó: antecedente familiar de hipoacusia, infecciones *in utero* (TORCHS, VIH), fármacos ototóxicos durante la gestación (gentamicina, furosemida), estado fetal no tranquilizador, prematuridad, hipoxia neonatal, hospitalización en cuidados intensivos durante más de 5 días, otitis media recurrente o persistente, hiperbilirrubinemia que requirió exanguinotransfusión, hipotiroidismo, meningitis, anomalías en el pabellón auricular o el conducto auditivo, apéndices o fositas preauriculares, traumatismo craneoencefálico, episodios convulsivos y labio fisurado o paladar hendido.

A los recién nacidos seleccionados se les valoró el conducto auditivo externo y la membrana timpánica mediante otoscopia y se hicieron mediciones otoacústicas antes del alta hospitalaria. Nuevamente se hicieron mediciones otoacústicas a los 30 días del alta hospitalaria a los pacientes en quienes la primera prueba mostró resultados anormales y potenciales evocados auditivos automáticos a los neonatos que obtuvieron resultados anormales en las 2 primeras pruebas; la interpretación de los potenciales evocados auditivos automáticos y las mediciones otoacústicas en paralelo tiene una sensibilidad del 96% y especificidad del 89%.^{11,13}

Los equipos de tamizaje para la detección de hipoacusia usados en el estudio fueron: código del equipo BMPE-8093, descripción del equipo potenciales evocados marca GSI Audio Screener modelo 2205-3000 serie GS0058093. Ero. Scan sistema de prueba de OAE. GSI Corti emisiones otoacústicas GSI audio screener OAE y ABR hearing screening.

Análisis estadístico

Para registrar la base de datos se usó el programa Excel versión 2013 y para su análisis, el programa estadístico SPSS versión 22. El análisis univariado se hizo por medio de un estadístico descriptivo a la población seleccionada, se determinaron frecuencias absolutas y relativas en las variables categóricas; en el caso de las variables cuantitativas se calcularon las medidas de tendencia central (media, mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar y rango intercuartil) según la distribución de la variable. El análisis bivariado se hizo mediante el cálculo de χ^2 de Pearson con el fin de determinar las variables que se asocian con la hipoacusia neonatal.

Sesgos

Esta investigación puede tener distintos sesgos: el de pérdidas al seguimiento y los asociados con las pruebas diagnósticas utilizadas; sin embargo, éstas tienen buenas características operativas.

Consideraciones éticas

Con base en la resolución 8430 de 1993, que establece las normas de investigación en salud, se considera un estudio con riesgo mínimo. Entre los efectos adversos, puede haber ansiedad de los padres por resultados falsos positivos, lo que se observa con mayor frecuencia en los que tenían algún familiar con alteraciones de audición. Sin embargo, la proporción de falsos positivos es baja,^{14,15} por lo que se explicó el protocolo de resultados y seguimientos a los padres, información bajo confidencialidad.

RESULTADOS

Se atendieron 2495 partos con nacidos vivos, de los que a 2040 se le practicaron pruebas de emisiones otoacústicas como oferta de un programa de tamizaje auditivo neonatal.

Primero se les hizo historia clínica auditiva completa y evaluación del conducto auditivo junto con la primera prueba de emisiones otoacústicas en la que 62 niños no pasaron, a quienes se les practicó prueba de control de OEA entre la tercera y cuarta semanas siguientes, de los que 42 niños no pasaron; en los niños que pasaron las pruebas no fue necesario repetir una segunda prueba. Asimismo, se hicieron los potenciales evocados a los neonatos que tenían una o dos pruebas anormales en las que 27 dieron positivo para hipoacusia neonatal, por lo que se estableció que la frecuencia de hipoacusia neonatal fue del 1.32% (IC95%: 0.82-1.81).

La mayor frecuencia de alteración auditiva ocurrió en el oído derecho (44.4%), seguido del oído izquierdo (33.3%) y bilateral en el 22.2%

Características de los participantes

No hubo diferencia en cuanto al sexo y la prevalencia de la hipoacusia neonatal. Todos los pacientes con hipoacusia neonatal residían en zona urbana.

Respecto a los factores de riesgo prenatales de hipoacusia neonatal, se identificó mayor frecuencia en las gestantes con pocos controles prenatales (menos de 6) y partos prematuros, sin significación estadística; probablemente por el tamaño de la muestra está asociado con el desenlace de hipoacusia neonatal. El antecedente de aborto no tuvo asociación significativa con la enfermedad.

De los factores de riesgo de hipoacusia neonatal la fisura de labio y paladar hendido fue el principal factor (60%), seguido de antecedente familiar de hipoacusia (29%) y prematuridad (22%). Se documentó que los factores de riesgo con menor asociación fueron la hiperbilirrubinemia del recién nacido (20%), la estancia neonatal en cuidados intensivos por más de 5 días (17%) y las infecciones *in utero* (7%).

De los 27 casos con hipoacusia neonatal ninguno tuvo antecedente de administración de fármacos ototóxicos ni de estado fetal no tranquilizador, lo que limita evaluar si hay o no asociación estadísticamente significativa. **Cuadro 1**

Factores de riesgo en los recién nacidos

Los factores asociados con la hipoacusia neonatal fueron: antecedente familiar, prematuridad, estancia en cuidados intensivos mayor a 5 días, hiperbilirrubinemia y labio fisurado. **Cuadro 2**

Cuadro 1. Características sociodemográficas de los pacientes (continúa en la siguiente página)

	Hipoacusia neonatal		Total n = 2040 (%)	χ^2	
	Sí n = 27 (%)	No n = 2013 (%)			
Sexo					
Femenino	13 (0.6)	941(46)	954 (46)	0.885	
Masculino	14 (0.7)	1072 (52)	1086 (53)		
Residencia					
Rural	0	177 (8.7)	177 (8.7)	0.107	
Urbana	27 (1.3)	1836 (90)	1863 (91)		
Afiliación					
Contributivo	15 (0.73)	892 (44)	907 (44)	0.243	
Subsidiado	12 (0.6)	1121 (55)	1133 (55)		
Controles prenatales					
1	2 (0.1)	54 (2.6)	56 (2.7)	0.125	
10	0	117 (5.7)	117 (5.7)		
11	0	28 (1.4)	28 (1.4)		
12	0	18 (0.9)	18 (0.9)		
13	0	9 (0.4)	9 (0.4)		
14	0	7 (0.3)	7 (0.3)		
15	0	2 (0.1)	2 (0.1)		
17	0	3 (0.1)	3 (0.1)		
2	0	68 (3.3)	68 (3.3)		
3	4 (0.19)	110 (5.4)	114 (5.6)		
4	6 (0.3)	180 (8.8)	186 (9.1)		
5	4 (0.19)	191 (9.3)	195 (9.5)		
6	0	279 (14)	279 (13)		
7	6 (0.29)	326 (16)	332 (16)		
8	2 (0.10)	293 (14)	295 (14)		
9	3 (0.14)	328 (16)	331 (16)		
Embarazos					
1	9 (0.4)	778 (38)	787 (38)		0.001
2	5 (0.2)	700 (34)	705 (34)		
3	7 (0.3)	316 (15)	323 (16)		
4	4 (0.1)	136 (6.7)	140 (7)		
5	1 (0.05)	55 (2.7)	56 (2.7)		
6	0	19 (0.9)	19 (0.9)		
7	1 (0.05)	2 (0.09)	3 (0.14)		
8	0	4 (0.19)	4 (0.19)		
9	0	3 (0.14)	3 (0.14)		
Partos prematuros					

Cuadro 1. Características sociodemográficas de los pacientes (continuación)

	Hipoacusia neonatal		Total n = 2040 (%)	χ^2
	Sí n = 27 (%)	No n = 2013 (%)		
1	3 (0.14)	15 (0.7)	18 (0.9)	0.001
2	0	5 (0.24)	5 (0.24)	
3	0	2 (0.09)	2 (0.09)	
No	24 (1.2)	1991 (97)	2015 (98.7)	
Abortos previos				
No	23 (1.1)	1842 (90)	1865 (91)	0.244
Sí	4 (0.2)	171 (8.4)	175 (8.6)	
¿Cuántos?				
1	4 (0.2)	139 (6.8)	143 (7)	0.404
2	0	31(1.5)	31 (1.5)	
5	0	1 (0.05)	1 (0.05)	
No	23 (1.1)	1842 (90)	1865 (91.4)	

Cuadro 2. Factores de riesgo de hipoacusia neonatal (continúa en la siguiente página)

	Hipoacusia neonatal		Total n = 2040 (%)	χ^2
	Sí n = 27 (%)	No n = 2013 (%)		
Antecedente familiar de hipoacusia neonatal				
No	22 (1.1)	2001(98.1)	2023 (99.1)	0.000
Sí	5 (0.2)	12 (0.6)	17 (0.8)	
Infecciones <i>in utero</i> (TORCHS-VIH)				
No	26 (1.3)	2000 (98)	2026 (99.3)	0.056
Sí	1 (0.05)	13 (0.6)	14 (0.7)	
Fármacos ototóxicos en la gestación				
No	27 (1.3)	2013 (98.7)	2040 (100)	
Prematurez				
No	19 (0.9)	1978 (97)	1997 (98)	0.000
Sí	8 (0.4)	35 (1.7)	43 (2.1)	
Hipoxia neonatal-sufrimiento fetal				
No	27 (1.3)	2013 (98.7)	2040 (100)	
Estancia en cuidados intensivos neonatales más de 5 días				
No	24 (1.2)	1996 (97)	2020 (99)	0.000
Sí	3 (0.14)	17 (0.8)	20 (0.9)	
Otitis media recurrente o persistente				
No	27 (1.3)	2013 (98.7)	2040 (100)	
Hiperbilirrubinemia				
No	25 (1.2)	2005 (98)	2030 (99.1)	0.000
Sí	2 (0.09)	8 (0.4)	10 (0.5)	

Cuadro 2. Factores de riesgo de hipoacusia neonatal (continuación)

	Hipoacusia neonatal		Total n = 2040 (%)	χ^2
	Sí n = 27 (%)	No n = 2013 (%)		
Hipotiroidismo				
No	27 (1.3)	2013 (98.7)	2040 (100)	
Meningitis				
No	27 (1.3)	2013 (98.7)	2040 (100)	
Labio fisurado y paladar hendido				
No	24 (1.2)	2011 (98.5)	2035 (99.7)	0.000
Sí	3 (0.14)	2 (0.09)	5 (0.24)	
Anomalías en el pabellón auricular o conducto auditivo				
No	27 (1.3)	2013 (98.7)	2040 (100)	
Apéndices auriculares				
No	27 (1.3)	2013 (98.7)	2040 (100)	
Anomalías en el hueso temporal				
No	27 (1.3)	2013 (98.7)	2040 (100)	
Episodios convulsivos				
No	27 (1.3)	2013 (98.7)	2040 (100)	

DISCUSIÓN

La creación de programas de tamizaje de hipoacusia ha facilitado la detección temprana de esta enfermedad congénita en el recién nacido en todo el mundo, lo que permite encontrar prevalencias de hipoacusia del 0.68 al 1.17%,¹⁶⁻¹⁹ datos que coinciden con los hallazgos de este estudio.

El estudio de Wang y su grupo,²⁰ que incluyó 88 estudios que analizaban a menores de 18 años de edad, reportó que las estimaciones de prevalencia agrupadas fueron del 8.1% (IC95%: 1.3-19.8) con más de 20 dB HL, 2.2% (IC 95%: 1.4-3.0) con más de 25 dB HL, 1.8% (IC95%: 0.4-4.1) con más de 30 dB HL y 0.9% (IC95%: 0.1-2.6) con más de 40 dB HL.

El 8.9% (IC95%: 6.4-12.3) tenía probables pérdidas neurosensoriales de más de 15 dB HL en uno o ambos oídos y el 1.2% (IC95%: 0.5-2.1) tenía pérdida auditiva autoinformada, lo que indica que esta enfermedad es prevalente y probablemente está aumentando, por lo que es importante determinar las causas y establecer medidas de prevención que incluyan estudios de datos audiométricos en la niñez.

El estudio efectuado por Yang y colaboradores,²¹ en el que evaluaron a 2305 recién nacidos admitidos en la unidad de cuidados intensivos, encontró 73 (3.1%) casos de mutación genética asociada con hipoacusia con la siguiente frecuencia: 40 casos (54.8%) de mutación GJB2 (235delC), 6 casos (8.2%) de mutación GJB2 (299delAT), 21 casos (28.7%) de mutación SL-C26A4 (IVS 7-2 A> G), 4 casos (5.5%) de mutación SLC26A4 (2168 A> G) y 2 casos (2.8%) de mutación GJB2 (235delC) combinada con SLC26A4 (IVS 7-2 A> G, 2168 A> G).

Entre los 73 casos de mutación genética, había 18 neonatos prematuros (24.7%), 13 casos (17.8%) con hiperbilirrubinemia, 12 casos (16.4%) de citomegalovirus, 2 (2.7%) de rubéola,

1 (1.3%) caso de toxoplasma, neumonía neonatal en 12 casos (16.4%), asfixia al nacer en 5 casos (6.9%), sepsis en 5 pacientes (6.9%) y otras afecciones en 5 casos (6.9%), por lo que se concluye que la frecuencia de mutación genética asociada con la hipoacusia fue mayor en la unidad de cuidados intensivos neonatales, lo que sugiere que esto puede complicarse con factores perinatales de alto riesgo.

La investigación efectuada por Towerman y su grupo,²² que incluyó niños con antecedentes de anemia de células falciformes, ya que éstos pueden padecer lesiones del sistema auditivo, encontró que el 19.4% tenía pérdida auditiva; los autores concluyeron que en estos pacientes es más prevalente la hipoacusia conductiva y neurosensorial, por lo que deben hacerse pruebas de detección seriadas para un diagnóstico oportuno y una intervención más rápida en esta población.

El estudio de Corujo y colaboradores²³ encontró que la prevalencia de hipoacusia fue del 4.3%; el 51.4% tenía hipoacusia conductiva y el 48.5% hipoacusia neurosensorial; sin embargo, concluyó que la exposición a factores como la hiperbilirrubinemia aumenta el riesgo de hipoacusia neurosensorial en comparación con la población general.

Existen distintos factores de riesgo asociados con la hipoacusia neonatal, entre los que destacan el antecedente familiar, infecciones TORCH (toxoplasma, herpes, citomegalovirus y rubéola), anormalidades del pabellón auricular, hiperbilirrubinemia, bajo peso al nacer, uso de ventilación mecánica prolongada por más de 10 días, por lo que es de vital importancia hacer un seguimiento exhaustivo especial a esta población expuesta.²⁴⁻²⁸

El tratamiento de la hipoacusia debe ser multidisciplinario; en primera instancia deben indicarse tratamientos antimicrobianos específicos y antiinflamatorios que mitiguen la respuesta inmunitaria del huésped a la infección para reducir el daño a la cóclea; luego, verificar a los pacientes con un espacio entre el aire y el hueso que permita la corrección quirúrgica y, finalmente, iniciar el proceso de adaptación y rehabilitación.²⁹

Se cumplió el objetivo general del estudio que era identificar la prevalencia de hipoacusia neonatal en pacientes atendidos en el Hospital Regional de la Orinoquía, que fue del 1.32% (IC95%: 0.82-1.81). En cuanto a la validez externa, este resultado es generalizable, siempre y cuando se utilice un esquema diagnóstico similar, con aplicación inicial de prueba de emisiones acústicas en paralelo con la prueba de potenciales evocados automatizados para los que muestren resultados anormales.

La principal limitación es el deficiente seguimiento a los pacientes debido a que algunos pacientes se remitieron a instituciones distintas, lo que generó pérdida para la investigación. Sin embargo, ésta tiene buen tamaño muestral, lo que implica una gran fortaleza porque esto permitió el seguimiento y evaluación adecuados y pudieron identificarse los factores de riesgo más relevantes que permitió dar el respectivo tratamiento con el fin de disminuir los costos cuando esta enfermedad se detecta de forma tardía, lo que condiciona que el recién nacido requiera rehabilitación y educación especial costosa que hubiera podido evitarse con un diagnóstico oportuno.

CONCLUSIONES

La prevalencia de hipoacusia neonatal fue del 1.32% (IC95%: 0.82-1.81). La mayor frecuencia de alteración auditiva se observó en el oído derecho (44.4%), seguido del oído izquierdo (33.3%)

y bilateral en el 22.2%. Los factores que se asociaron con la hipoacusia neonatal fueron: el antecedente familiar, prematuridad, estancia en cuidados intensivos mayor a 5 días, hiperbilirrubinemia y labio fisurado. Un elemento importante de esta investigación es la generación de prácticas que faciliten la detección temprana de la hipoacusia en los recién nacidos, ya que es una estrategia razonable que genera muchos beneficios.

REFERENCIAS

1. Delgado DJ. Detección precoz de la hipoacusia infantil. *Rev Pediatr Aten Primaria* 2011; 13 (50): 279-297. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322011000200012&lng=es
2. Mazzi Gonzales de Prada E. Hipoacusia neonatal. *Rev Bol Ped* 2015; 54 (2): 77-80.
3. Su BM, Chan DK. Prevalence of hearing loss in US children and adolescents: Findings from NHANES 1988-2010. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2017; 143 (9): 920-927. doi: 10.1001/jamaoto.2017.0953
4. Fletcher KT, Horrell EMW, Ayugi J, et al. The natural history and rehabilitative outcomes of hearing loss in congenital cytomegalovirus: A systematic review. *Otol Neurotol* 2018; 39 (7): 854-864. doi:10.1097/MAO.0000000000001861
5. Manno FAM, Rodríguez-Cruces R, Kumar R, Ratnanather JT, Lau C. Hearing loss impacts gray and white matter across the lifespan: Systematic review, meta-analysis and meta-regression. *Neuroimage* 2021; 231: 117826. doi:10.1016/j.neuroimage.2021.117826
6. Martínez-Pacheco MC, Ferrán de la Cierva L, García Purriños FJ. Retraso en el diagnóstico de sordera infantil: el valor de los falsos negativos en el Programa de Detección Precoz de Hipoacusias Neonatales. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.otorri.2016.01.004>
7. Comisión para la Detección Precoz de la Hipoacusia Infantil (CODEPEH). Propuesta para la detección e intervención precoz de la hipoacusia infantil. Informe de expertos. *An Esp Pediatr* 1999; 51: 336-44.
8. González de Dios J, Ortega-Páez E, Perdikidis Olivieri L, Esparza Olcina MJ. El cribado universal de hipoacusia solo ha demostrado a medio plazo una leve mejoría en el desarrollo del lenguaje, fundamentado en estudios de bajo nivel de evidencia científica. *Evid Pediatr* 2010; 6 (2): 32.
9. The Joint Committee on Infant Hearing. Year 2019 Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. *J Early Hearing Detect Interv* 2019; 4 (2): 1-44.
10. Rojas-Godoy AL, Gómez-Gómez O, Rivas-Muñoz FA. Cumplimiento de la normatividad vigente para la detección temprana de la hipoacusia neonatal. *Rev Salud Pública* 2024; 16 (3): 462-469. <https://doi.org/10.15446/rsap.v16n3.29149>
11. Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social, Colciencias. Guía de práctica clínica del recién nacido prematuro. Guías 04. Bogotá 2013.
12. Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social, Colciencias. Tamización visual y auditiva en recién nacidos prematuros – Hoja de evidencia 4. 2014.
13. Kennedy C, McCann D, Campbell MJ, Kimm L, Thornton R. Universal newborn screening for permanent childhood hearing impairment: an 8-year follow-up of a controlled trial. *Lancet* 2005; 366 (9486): 660-662. doi:10.1016/S0140-6736(05)67138-3
14. Korver AM, Konings S, Dekker FW, et al. Newborn hearing screening vs later hearing screening and developmental outcomes in children with permanent childhood hearing impairment. *JAMA* 2010; 304 (15): 1701-1708. doi:10.1001/jama.2010.1501
15. Johnson JL, White KR, Widen JE, et al. A multicenter 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. doi:10.1542/peds.2004-1688
16. Cabra J, Monux A, Grijalva M, Echarri R, Ruiz de Gauna E. Implantación de un programa para la detección precoz de hipoacusia neonatal. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2001; 52: 668-73 doi 10.1016/S0001-6519(01)78264-7
17. Bailey HD, Bower C, Krishnaswamy J, Coates HL. Newborn hearing screening in Western Australia. *Med J Aust* 2002; 177 (4): 180-185. doi:10.5694/j.1326-5377.2002.tb04728.x
18. Borkoski Barreiro SA, Falcón González JC, Liminana Canal JM, Ramos Macías A. Evaluación del muy bajo peso (≤ 1.500 g) al nacer como indicador de riesgo para la hipoacusia neurosensorial. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2013; 64: 403-8.
19. Pimperton H, Blythe H, Kreppner J, et al. The impact of universal newborn hearing screening on long-term literacy outcomes: a prospective cohort study. *Arch Dis Child* 2016; 101 (1): 9-15. doi:10.1136/archdischild-2014-307516
20. Wang J, Sung V, Carew P, et al. Prevalence of childhood hearing loss and secular trends: A systematic review and meta-analysis. *Acad Pediatr* 2019; 19 (5): 504-514. doi:10.1016/j.acap.2019.01.010

21. Yang SM, Liu Y, Liu C, et al. Hearing-loss-associated gene detection in neonatal intensive care unit. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2018; 31 (3): 284-288. doi:10.1080/14767058.2017.1282454
22. Towerman AS, Hayashi SS, Hayashi RJ, Hulbert ML. Prevalence and nature of hearing loss in a cohort of children with sickle cell disease. *Pediatr Blood Cancer* 2019; 66 (1): e27457. doi:10.1002/pbc.27457
23. Corujo-Santana C, Falcón-González JC, Borkoski-Barreiro SA, Pérez-Plasencia D, Ramos-Macías Á. The relationship between neonatal hyperbilirubinemia and sensorineural hearing loss. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2015; 66 (6): 326-331. doi:10.1016/j.otorri.2014.10.001
24. González-Jiménez B, Delgado-Mendoza E, Rojano-González R, et al. Factores asociados a hipoacusia basados en el programa Tamiz Auditivo Neonatal e Intervención Temprana. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2017; 55 (1): 40-46.
25. van Dommelen P, Mohangoo AD, Verkerk PH, van der Ploeg CP, van Straaten HL; Dutch NICU Neonatal Hearing Screening Working Group. Risk indicators for hearing loss in infants treated in different neonatal intensive care units. *Acta Paediatr* 2010; 99 (3): 344-349. doi:10.1111/j.1651-2227.2009.01614.x
26. Driscoll C, Beswick R, Doherty E, D'Silva R, Cross A. The validity of family history as a risk factor in pediatric hearing loss. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2015; 79 (5): 654-659. doi:10.1016/j.ijporl.2015.02.007
27. van Dommelen P, Verkerk PH, van Straaten HL; Dutch Neonatal Intensive Care Unit Neonatal Hearing Screening Working Group. Hearing loss by week of gestation and birth weight in very preterm neonates. *J Pediatr* 2015; 166 (4): 840-3.e1. doi:10.1016/j.jpeds.2014.12.041
28. SYROCOT (Systematic Review on Congenital Toxoplasmosis) study group, Thiébaud R, Leproust S, Chêne G, Gilbert R. Effectiveness of prenatal treatment for congenital toxoplasmosis: a meta-analysis of individual patients' data. *Lancet* 2007; 369 (9556): 115-122. doi:10.1016/S0140-6736(07)60072-5
29. Leguizamón S, Agudelo L, Espejo H, Agudelo L, et al. Prevalencia de hipoacusia neonatal de la población atendida en el Hospital Regional de la Orinoquía, 2018: Estudio de tamizaje Auditivo Neonatal. *Ciencia e Innovación en Salud* 2021; e126: 188-197 DOI 10.17081/innosa.126