



Acta de Otorrinolaringología & Cirugía de Cabeza y Cuello

www.revista.acorl.org



Trabajos originales

Tamizaje auditivo neonatal en pacientes de alto riesgo con otoemisiones acústicas: evaluación de resultados. Neonatal hearing screening in high-risk patients with otoacoustic emissions: evaluation of results.

Leonardo Elías Ordóñez Ordóñez* Diana Patricia Díaz Patiño**, Néstor Ricardo González Marín**, Ricardo Silva Rueda***, Claudia Ramírez****, Dunia Paredes****, Silvia Raquel Rodríguez Montoya*****.

* Otológo-Otorrinolaringólogo, Profesor Universidad Militar Nueva Granada, Servicio de otorrinolaringología del Hospital Militar Central.

** Otorrinolaringólogo Universidad Militar Nueva Granada, Servicio de otorrinolaringología del Hospital Militar Central.

*** Otorrinolaringólogo, Profesor Universidad Militar Nueva Granada, Servicio de otorrinolaringología del Hospital Militar Central

**** Fonoaudióloga – Audióloga, Servicio de audiología Hospital Militar Central, Profesora adhonorem Universidad Militar Nueva Granada.

***** Fonoaudióloga – Audióloga, Servicio de audiología Hospital Militar Central, Profesora adhonorem Universidad Militar Nueva Granada, Docente Universidad Nacional de Colombia.

Forma de citar: Ordóñez-Ordóñez LE, Díaz-Patiño DP, González-Marín NR, Silva-Rueda R, Ramírez C, Paredes D, Rodríguez-Montoya SR. Tamizaje auditivo neonatal en pacientes de alto riesgo con otoemisiones acústicas: evaluación de resultados. Acta otorrinolaringol. cir. cabeza cuello. 2017;45(2):112-120.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido: 5 de febrero de 2016

Evaluado: 12 de febrero de 2016

Aceptado: 25 de febrero de 2016

Palabras clave (DeCS):

Pérdida Auditiva Sensorineural, Audición, Trastornos de la Audición, Recién nacido, Otoemisiones acústicas.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la efectividad del programa de tamizaje auditivo del Hospital Militar Central en pacientes de alto riesgo de hipoacusia neurosensorial, el cual está basado en la realización de otoemisiones acústicas. **Diseño:** Estudio de Cohorte Histórica. **Métodos:** Se incluyeron pacientes mayores de 12 meses de edad nacidos en el Hospital Militar central entre enero de 2009 y diciembre de 2012; a quienes por condiciones de alto riesgo de hipoacusia neurosensorial se les realizó antes de los 6 meses de edad otoemisiones acústicas como prueba de tamizaje auditivo. Se analizaron 125 pacientes evaluando cada oído por separado para un total de 250 mediciones, a esta población, se le realizó diagnóstico auditivo con el “Gold standard” cross-check. **Resultados:** Se estudiaron los factores de riesgo para hipoacusia neurosensorial encontrando que el peso al nacer ≤ 1500 gr se relacionó con hipoacusia en un 16%. El 5.6% tiene antecedente familiar de hipoacusia neurosensorial en primer y segundo grado de consanguinidad. La infección congénita (STORCH: sífilis, toxoplasmosis, rubéola, citomegalovirus, herpes); como factor de riesgo se presentó en el 2.4% únicamente con la presencia de Toxoplasmosis, de los cuales 2 oídos presentaron cofosis.

Correspondencia:

Diana Patricia Díaz Patiño

Universidad Militar Nueva Granada

Servicio de otorrinolaringología del Hospital Militar Central Tv. 3 No 49 - 00

Correo: docdiaz7@yahoo.com

1. El presente artículo es producto de un trabajo de Investigación realizado por el primer autor para tesis de grado en la Facultad de Medicina de la Universidad Militar Nueva Granada. El texto completo del informe final de la investigación está disponible en el repositorio institucional: <http://repository.unimilitar.edu.co/>.

Conclusiones: Las otoemisiones acústicas son efectivas como prueba de tamizaje auditivo en el HOMIC en pacientes de alto riesgo de hipoacusia Neurosensorial. La sensibilidad de las Otoemisiones acusticas para sospechar hipoacusia neurosensorial de moderada a profunda fue del 93.7 % La especificidad estimada en nuestro estudio fue de 90.9%

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effectiveness of the auditory screening program at the “Hospital Militar Central” in patients who were at high risk of sensorineural hearing loss, which is based on the realization of otoacoustic emissions. *Design:* Retrospective cohort study *Methods:* We included patients older than 12 months of age who were at “Hospital Militar Central” (HOMIC) between January 2009 and December; who ought to their high risk conditions of sensorineural hearing loss were underwent otoacoustic emissions and hearing screening test before 6 months of age. Total population was 125 patients. We evaluated each ear separately for a total of 250 measurements, an auditory diagnosis was performed through cross-check method. *Results:* Risk factors for sensorineural hearing loss were studied. We found that birth weight ≤ 1500 gr was associated with hearing loss by 16%. 5.6% have a family history of sensorineural hearing loss in first and second degree of consanguinity. Congenital infection (TORCHS: toxoplasmosis, syphilis, rubella, cytomegalovirus, or herpes) as a risk factor occurred in 2.4% only in the presence of Toxoplasmosis, of which 2 ears presented deafness. *Conclusions:* The otoacoustic emissions are effective as a hearing screening test in the “Hospital Militar Central” in patients at high risk of Sensorineural hearing loss. The sensitivity of otoacoustic emissions to suspect sensorineural hearing loss was 93.7%. The estimated specificity in our study was 90.9%

Key words (MeSH):

Hearing Loss, Sensorineural; Hearing Disorders; Newborn, Otoacoustic emissions.

Introducción

La hipoacusia se define como toda disminución de la agudeza auditiva que sobrepase los 27 db en las frecuencias centrales del audiograma tonal.

Aproximadamente 1-5 de cada 1000 nacidos vivos esta afectado con hipoacusia congénita bilateral severa a profunda, a nivel mundial (1,2) siendo esta cifra 10 veces superior (5%) en las poblaciones con factores de riesgo. En Colombia la prevalencia es de 1.3%; además, el 81.6% de las personas con discapacidad auditiva presenta pérdida auditiva parcial, el 18.4% presenta pérdida total y se presentan 3 casos de hipoacusia congénita por cada 1000 recién nacidos vivos (3). En el nacimiento, la cóclea ya está desarrollada, sin embargo, el desarrollo de las vías auditivas y de la corteza auditiva en el lóbulo temporal depende de la estimulación que se realice. Teniendo en cuenta que la plasticidad del tejido cerebral para hacer nuevas conexiones y sinapsis cerebrales es máxima durante los primeros meses de vida y que esta tiende a disminuir con el tiempo, el objetivo de la detección temprana de la hipoacusia es aprovechar al máximo esta plasticidad para el desarrollo de las competencias lingüísticas y el desarrollo en la comunicación de los niños que presenten hipoacusia. Actualmente, en nuestro país, el promedio de edad en el cual se hace el diagnóstico sin contar con programas de detección precoz es alrededor de los 3 años. Es precisamente hasta esta edad el “periodo crítico” cuando existe en el ser humano la

mayor plasticidad neuronal y con ello se establecen las bases del desarrollo del lenguaje y de la comunicación (4).

Los factores de riesgo que identifican a los recién nacidos, desde el nacimiento hasta los 28 días, que corren el riesgo de discapacidad auditiva neurosensorial se enumeran a continuación (Asha, 1991) (5):

1. Antecedentes familiares de hipoacusia neurosensorial (HNS) congénita o de comienzo tardío.
2. Infecciones congénitas (STORCH: sífilis, toxoplasmosis, rubéola, citomegalovirus, o herpes).
3. Anomalías craneofaciales, incluyendo anomalías morfológicas del pabellón auricular y el conducto auditivo externo (CAE), filtrum ausente, e implantación baja del cabello.
4. Peso al nacer inferior a 1500 gr.
5. Incompatibilidad RH e hiperbilirrubinemia grave que requiera exanguíneo transfusión.
6. Medicamentos ototóxicos (aminoglucósidos utilizados por más de 5 días (ej. Gentamicina, tobramicina, kanamicina, estreptomycin) y diuréticos de asa utilizados en combinación con aminoglucósidos, aines).
7. Meningitis bacteriana.
8. Hipoxia perinatal por puntuaciones de apgar de 0 a 3 a los 5 minutos o aquellos con dificultad para iniciar respiración espontánea por 10 minutos o aquellos con hipotonía persistente a las 2 horas de edad.
9. Ventilación mecánica prolongada con una duración igual o superior a 5 días.

10. Estigmas u otros hallazgos asociados con un síndrome asociados a HNS (ej. Waardenburg o el síndrome de Usher).

Factores que identifican a los recién nacidos y pacientes de 29 días a 2 años, que están en riesgo de HNS son los siguientes:

1. Padres preocupados por el déficit auditivo o retraso en el lenguaje.
2. Meningitis bacteriana.
3. Factores de riesgo neonatales que pueden estar asociados con HNS progresiva (ej. citomegalovirus, ventilación mecánica prolongada, y enfermedades heredadas).
4. Trauma de cabeza, especialmente con fractura longitudinal o transversal del hueso temporal.
5. Estigmas u otros hallazgos asociados con síndromes asociados a HNS.
6. Medicamentos ototóxicos.
7. Niños con trastornos neurodegenerativos como la neurofibromatosis, epilepsia mioclónica, la enfermedad de Werdnig-Hoffmann, enfermedad de Tay-Sachs, la enfermedad de Gaucher infantil, la enfermedad de Niemann-Pick, cualquier leucodistrofia metacromática, o cualquier neuropatía desmielinizante infantil.
8. Enfermedades infecciosas de la infancia que se sabe están asociados con la audición neurosensorial perdida (por ejemplo: paperas, sarampión).

Si no existen factores de riesgo, los padres comienzan a sospechar de la existencia de una pérdida auditiva, entre los 8 y los 12 meses, si ésta es profunda debido a que perciben que el bebé no reacciona a ruidos fuertes, no se sobresalta, no vuelve la cabeza cuando se le llama, etc; y a edades mucho más avanzadas, 3 a 6 años si la pérdida es leve o moderada. Existen medidas fisiológicas que se deben utilizar para detectar la pérdida auditiva en los recién nacidos y niños. Estas incluyen OEA y potenciales evocados las cuales permiten obtener una idea de la actividad fisiológica subyacente de la función auditiva normal. Estas pruebas han sido utilizadas con éxito para tamizaje.

El Joint Committee on Infant Hearing reunidos en el 2007 (JCHI) recomienda evaluación auditiva a todos los niños antes de los 3 meses de edad, de forma tal que en caso de hipoacusia se pueda realizar intervención antes de los 6 meses de edad (6).

Existen pruebas objetivas electrofisiológicas como los Potenciales evocados auditivos de tallo (BERA), Potenciales evocados auditivos de estado estable multifrecuencia (PEAeeMF), las otoemisiones Acústicas (OEA) y la impedanciometría. Y pruebas Subjetivas comportamentales como la Audiometría tonal, logaudiometría.

Pruebas Objetivas

Potenciales evocados auditivos de tallo cerebral (BERA)

También conocida como B.E.R.A. (Brainstem Evoked Responses Audiometry), es la prueba objetiva más utilizada en

la actualidad, se puede aplicar a niños de edades muy tempranas y es necesario que el sujeto se encuentre dormido o sedado, en reposo, con silencio y oscuridad. Son una poderosa herramienta para valoración objetiva de la audición. Permite determinar presencia o ausencia de hipoacusia evaluando la actividad periférica de la vía auditiva, ubicando el sitio de la lesión para realizar diagnóstico diferencial.

Se obtienen a partir de electrodos de superficie que registran la actividad neuronal generada en la cóclea, nervio auditivo, y tronco cerebral en respuesta a los estímulos acústicos tipo click entregados a través de un auricular (6) por conducción aérea, que produce información en las frecuencias de 2000–4000Hz. Aparecen a los 10 milisegundos una serie de ondas (cinco), como respuesta neurológica a la señal auditiva, que coinciden con el paso por los diferentes núcleos nerviosos, donde se encuentran las sinapsis (Gráfico 1). Los parámetros más importantes a valorar son las latencias de las ondas I, III y V, especialmente la V, dado que su desaparición nos permite reconocer el umbral de audición del sujeto explorado. A partir de los 18 meses pueden compararse con las del adulto. Los BERA tienen una sensibilidad del 100% y una especificidad del 98% (7).

Potenciales evocados auditivos de estado estable multifrecuencia (PEAeeMF).

Los PEAee permiten el uso de estímulos de estado estable tales como los tonos continuos con una amplitud modulada sinusoidalmente. Estos estímulos tienen un contenido espectral más circunscrito con un primer pico a nivel de la frecuencia portadora, otro a la frecuencia portadora más la frecuencia de modulación, y un tercero a la frecuencia portadora menos la frecuencia de modulación. Estas características de los tonos modulados los convierten en estímulos más específicos en cuanto a frecuencia permitiendo así determinar el umbral auditivo en frecuencias específicas pudiéndose utilizar para calcular el audiograma electrofisiológico en las frecuencias de 500, 1000, 2000 y 4000Hz de tonos puros en cada paciente.

Su ventaja radica no sólo en la especificidad de la frecuencia sino que por el espectro de frecuencia angosto que utiliza, permite diferenciar mejor entre pérdidas auditivas severas y profundas.

Los electrodos de superficie registran la actividad neuronal generada en la cóclea, el nervio auditivo y tronco cerebral en respuesta a los estímulos acústicos entregados con un estímulo continuo a través de un auricular por conducción aérea.

Otoemisiones acústicas (OEA)

Las Emisiones Otoacústicas son sonidos producidos por la actividad de las Células Ciliadas Externas en la cóclea que se registran en el CAE; proporcionan una medida de la audición y su registro e interpretación no requiere mucho tiempo ni un equipo muy costoso, son de fácil implementación lo que la hace útil en el programa de tamizaje universal.

Las Células ciliadas externas del oído interno tienen la característica de contraerse por la presencia de actina generando energía mecánica que se transmite en forma de sonido hacia el conducto auditivo externo donde es registrado por un micrófono (8). También tiene como característica transformar el sonido que reciben del exterior en impulsos eléctricos, los cuales serán transmitidos al cerebro a través del nervio Auditivo.

Las OEA reflejan el buen funcionamiento periférico de la vía auditiva ya que son el resultado de la actividad fisiológica de las células ciliadas externas, por lo que su presencia se relaciona con un buen funcionamiento de los mecanismos cocleares activos (6, 7).

Las OEA no determinan el umbral auditivo ni el grado de hipoacusia que presente la persona examinada. Están presentes en el 96-100% de las personas con audición normal, y desaparecen en pérdidas auditivas mayores a 35db; pero pueden estar ausentes cuando hay tapón de cerumen, líquido en el conducto auditivo externo o líquido en oído medio. Tienen una sensibilidad de 50% y una especificidad del 84% (9).

Timpanometría

La impedanciometría es un medio objetivo de medir la integridad y función del mecanismo auditivo periférico. A través de ella se puede determinar: la presión existente en el oído medio, la movilidad de la membrana timpánica, la función de la trompa de Eustaquio, la movilidad y continuidad de los huesecillos de la cadena oscilar y los umbrales del reflejo acústico y su dinámica. El término impedancia se refiere a la resistencia ofrecida por un sistema al paso de una corriente energética a través de él y hace alusión a la energía rechazada, mientras que la facilidad con la que un sistema permite el paso de la energía se denomina admitancia y está relacionada con la energía que este acepta.

La evolución de la distensibilidad, según las modificaciones de la presión, refleja de manera simultánea los siguientes factores:

- La facilidad de movimiento de la cadena a través del tímpano
- El estado funcional propiamente dicho de la cadena de huesecillos
- El estado de la caja timpánica (10, 11).

El aparato utilizado se denomina “impedanciómetro” y la gráfica donde se reflejan los resultados “timpanograma”.

Pruebas Subjetivas

La evaluación del comportamiento de la audición requiere de técnicas especiales de prueba en los lactantes y niños pequeños para los cuales se realizan audiometrías infantiles. La técnica apropiada se basa en el grado del desarrollo psicomotor del niño. Si el niño tiene un desarrollo psicomotor normal, la edad cronológica se puede usar para la aplicación de ciertas técnicas. Pero a los niños que tienen retraso cognitivo y/o discapacidad física se debe ajustar la edad al nivel de sus habilidades.

Audiometría infantil

Determina de forma cuantitativa los umbrales auditivos con tonos puros. El umbral se define como la mínima intensidad a la que un sonido es percibido. El 0 audiométrico corresponde al umbral promedio específico para cada frecuencia. Esta prueba nos permite evaluar el grado de pérdida auditiva, el tipo de frecuencia afectada y nos permite determinar si la hipoacusia es conductiva, neurosensorial o mixta.

Se valora la vía aérea en función del oído medio, como de la cóclea y sus conexiones, y la vía ósea en función de la cóclea y sus conexiones, eliminando del examen por esta vía, el Conducto auditivo externo, la membrana timpánica y el oído medio.

Para niños menores de dos años se realiza una audiometría de observación conductural en campo libre. En la que se dan estímulos para obtener respuestas comportamentales al estímulo acústico. Se entrena al niño para localizar un sonido. Este es reforzado por un estímulo visual.

Para niños mayores de 2 años se puede realizar una audiometría condicionada, en la que el niño es entrenado para que al oír un estímulo acústico efectúe una respuesta motora. Para los bebés desde el nacimiento hasta 5 o 6 meses de edad, la evaluación de la audición se basa en la observación de los cambios en el comportamiento secundarios a la estimulación auditiva. A partir de esta edad, los lactantes comienzan a localizar el sonido para localizar al sonido en un plano lateral. Por esto la Audiometría de refuerzo visual (VRA) aprovecha la tendencia del niño a recurrir a una fuente de sonido (12).

Logaudiometría

Para esta prueba se utilizan sonidos del lenguaje como estímulo. Brinda información acerca del umbral auditivo para el Lenguaje. También permite conocer la habilidad para reconocer el lenguaje a altas intensidades, para el procesamiento auditivo y la habilidad comunicativa.

Cross-check

La verificación cruzada es un principio consagrado desde 1976. Dice que una simple prueba audiológica no puede ser considerada válida sin que sea verificada con otra prueba. Es el método diagnóstico considerado como Gold Estándar, en el que se incluyen pruebas electrofisiológicas que indican la función auditiva y pruebas comportamentales que son las verdaderas pruebas que miden el umbral auditivo y evalúan el nivel de la comunicación.

Los resultados de varios estudios son claros en mostrar que los niños diagnosticados y tratados tempranamente tienen mayores posibilidades de lograr una rehabilitación auditiva exitosa. La rehabilitación auditiva va de la mano de la adquisición del lenguaje hablado como principal forma de comunicación. Las implicaciones negativas para el individuo, y la sociedad, de una rehabilitación tardía son enormes.

Materiales y métodos

Cálculo del tamaño y selección de la muestra:

Se seleccionaron todos los pacientes menores de 6 meses que se catalogaron como alto riesgo de hipoacusia neurosensorial dados por los factores de alto riesgo, a quienes se les realizó otoemisiones entre el 1 de enero de 2009 y 30 de Diciembre de 2012, realizando un muestreo no aleatorio por conveniencia.

Criterios de inclusión:

- Niños menores de 6 meses de edad y aquellos nacidos entre el primero de enero de 2009 y el 30 de Diciembre de 2012 a quienes se les realizó el tamizaje auditivo para hipoacusia neurosensorial.
- Niños con factores de riesgo para presentar alto riesgo de hipoacusia neurosensorial.

Criterios de exclusión

- Niños que presenten patología del conducto auditivo externo, atresia aurial o microtia.
- Niños cuya causa de hipoacusia neurosensorial se haya presentado a una edad mayor de 6 meses de edad. Por ejemplo trauma craneoencefálico, neuroinfección.
- Niños no ubicables.

Metodología

Teniendo en cuenta la base de datos del servicio de Otorrinolaringología / audiología del Hospital Militar Central se llamaron a los padres de todos los pacientes a quienes se realizó el tamizaje auditivo, entre el 1 de enero de 2009 hasta el 30 de diciembre de 2012, para realizar los exámenes requeridos para hacer el diagnóstico auditivo cross-checking basado en la toma de pruebas audiológicas objetivas y subjetivas para lo cual se realizó audiometría infantil, timpanometría con toma del reflejo estapedial, nuevas otoemisiones acústicas, y potenciales evocados de frecuencia específica por vía aérea y potenciales por vía ósea.

Además se realizó una valoración médica con el otólogo quien realizó diagnóstico audiológico teniendo en cuenta el método del cross-check en el cual tienen en cuenta pruebas subjetivas y objetivas para hacer el diagnóstico positivo o negativo para hipoacusia neurosensorial uni o bilateral, y si es positivo, clasificando la hipoacusia en grados según corresponde a Hipoacusia neurosensorial leve, moderada, severa o profunda. Ver flujograma 1.

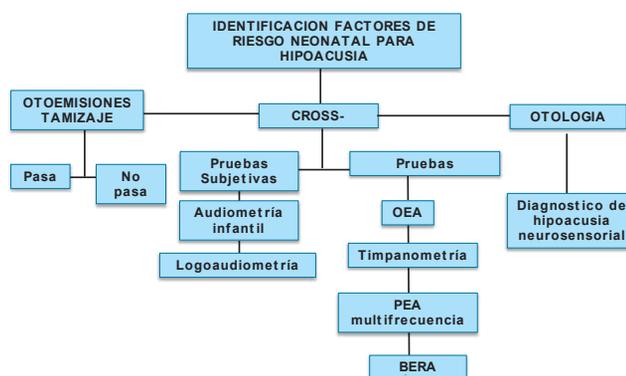
Lo anterior se realizó previa aceptación y firma del consentimiento informado en el cual los padres aceptaron participar en el estudio.

Mediciones e instrumentos a utilizar:

Los exámenes requeridos para el diagnóstico auditivo fueron realizados por las Audiólogas y Fonoaudiólogas del Hospital

Militar Central. Se realizó una audiometría de observación conductual (BOA) en niños menores de 2 años en campo libre, y se realizó una audiometría condicionada en niños mayores de 2 años.

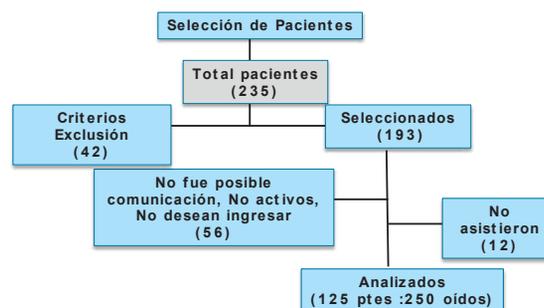
Se usó un audiómetro (MAICO MA 42, Italia) portátil de dos canales con dispositivo de audición maestro, que permite pruebas audiométricas de tono puro de voz y de campo libre. La timpanometría y reflejos estapediales se tomaron con equipo marca MAICO MI44, Italia. Las pruebas realizadas en el modo de prueba timpanométrica miden la movilidad del oído medio, el reflejo acústico ipsilateral, el reflejo contralateral, la degeneración del reflejo y la trompa de Eustaquio. Las otoemisiones acústicas y los potenciales evocados auditivos de frecuencia específica y de estado estable se realizaron con equipos marca Interacoustic, con los pacientes bajo privación de sueño.



Flujograma 1. Protocolo de evaluación de tamizaje auditivo neonatal en Hospital Militar Central

Resultados

De los pacientes con alto riesgo neonatal del Hospital Militar Central se realizaron Otoemisiones acústicas (OEA) durante el periodo comprendido entre enero de 2009 y diciembre de 2012 a 235 pacientes de los cuales cumplieron criterios de inclusión 193 y de exclusión 42, por otro lado, el 35% de los niños restantes presentaron seguimiento incompleto por lo que no fueron incluidos en el estudio. Se analizaron 125 pacientes evaluando cada oído por separado para un total de 250 mediciones (Flujograma 2).



Flujograma 2. Reclutamiento de pacientes con alto riesgo neonatal en Hospital Militar Central

El rango de edad de la población incluida, en la que se realizó el estudio audiológico y valoración médica para diagnóstico de hipoacusia, fue entre 2 a 62 meses con una media de 23.8 meses, donde el 53% de los casos fueron de sexo femenino (Tabla 1).

TABLA 1. CARACTERIZACION DE DATOS DEMOGRAFICOS DE PACIENTES CON ALTO RIESGO NEONATAL EN HOSPITAL MILITAR CENTRAL

		Media	±DE	Rango
Edad tamizaje		4.03m	4.85m	1m - 26 m
Edad Dx audiológico		23.8m	15.27m	2m - 62 m
		%	(n=250)	[IC 95%]
Género	Femenino	53%	(n:134)	[46.8 - 59.2%]
	Masculino	46.4%	(n:116)	[40.2 - 52.6%]
Fuerza	Ejercito	80.4%	(n:201)	[75.5 - 85.3%]
	Armada	11.6%	(n:28)	[7.6 - 19.6%]
	FAC	6.9%	(n:17)	[3.8 - 10%]
	HOMIC	0.8%	(n:2)	[-0.3 - 1.9%]
Peso al nacer	<1500	19.2%	(n:48)	[14.3 - 24.1%]
	>1500	80.4%	(n:198)	[74.5 - 85.3%]

Frecuencias y porcentajes se reportan por número de oídos estudiados.
±DE (desviación standard). [IC 95%] Intervalo de confianza 95%

Se estudiaron los factores de riesgo para hipoacusia neurosensorial encontrando que el peso al nacer ≤ 1500 gr se relacionó con hipoacusia en un 1.6%. Dentro de la población estudiada el 5.6% tiene antecedente familiar de hipoacusia neurosensorial en primer y segundo grado de consanguinidad. La infección congénita (TORCHS: toxoplasmosis, sífilis, rubéola, citomegalovirus, o herpes) como factor de riesgo se presentó en el 2.4% únicamente con la presencia de Toxoplasmosis, de los cuales 2 oídos presentaron cofosis (0,8%) (Tabla 2).

La presencia de estigmas u otros hallazgos asociados con síndromes asociados a hipoacusia neurosensorial como el Síndrome de Waardenburg o el síndrome de Usher no se detectaron en nuestro estudio, no obstante, se encontraron otros síndromes como el Mowat Wilson y Síndrome de Down, que en el caso de 8 oídos (3,6%) se asociaron a hipoacusia.

La incompatibilidad Rh que requirió Isoinmunización se presentó solo en el 1.6% de los pacientes, de estos, el diagnóstico de hipoacusia neurosensorial leve se observó en 1 paciente (2 oídos). La ventilación mecánica prolongada con una duración igual o superior a 5 días como otro factor de Riesgo para presentar hipoacusia se requirió en el 20.8% de los casos encontrando que solo 4 de estos tienen diagnóstico de hipoacusia (1.6%). También estuvieron expuestos a medicamentos ototoxicos como la amikacina y la indometacina el 6.4% de las mediciones; dentro de ellos no se presentó ningún caso de hipoacusia.

Los factores de riesgo que con menor frecuencia evidenciamos fueron, la presencia de enfermedades infecciosas

de la infancia como el sarampión y la parotiditis cuya frecuencia de presentación fue del 0,8%, y el antecedente de trauma craneoencefalico en el momento del nacimiento o secundario a accidentes, especialmente asociado con la existencia de fractura longitudinal o transversal del hueso temporal el cual fue de 1.6%. Otros factores de riesgo descritos pero que no encontramos en nuestra cohorte de pacientes fueron la existencia de Meningitis bacteriana y de trastornos neurodegenerativos.

TABLA 2. FACTORES DE RIESGO PARA HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL EN PACIENTES DE ALTO RIESGO EN EL HOSPITAL MILITAR CENTRAL

		%	(n=250)	[IC 95%]
Antecedente familiar de hipoacusia	Si	5.6%	(n:14)	[2.7 - 8.4%]
	No	94.4%	(n:236)	[91.5 - 97.2%]
TORCH Toxoplasmosis		2.4%	(n:6)	[0.5 - 4.2 %]
Isoinmunización		1.6%	(n:4)	[0.04 - 3.1%]
Exanguineo-transfusión		2.4%	(n:6)	[0.5 - 4.2%]
Ototoxicos	Amikacina	4.8%	(n:12)	[2.1 - 7.4%]
	Indometacina	1.6%	(n:4)	[0.04 - 3.1%]
		0		0
Meningitis		8%	(n:20)	[4.6 - 11.3%]
Ventilación Mecánica	Si < 5 días	20.8%	(n:52)	[15.7 - 25.8%]
	No > 5 días	71.2%	(n:178)	[65.5-76.8%]
Síndromes	Otro	8.8%	(n:22)	[5.31 - 12.31%]
	No tiene	91.2%	(n:228)	[87,7 - 94.7%]
Fractura del Peñasco	Si	1.6%	(n:4)	[0.04 - 3.1%]
	No	98.4%	(n:246)	[96.8 - 99%]
		0		0
Paramixovirus	Sarampión	0.8%	(n:2)	[-0.3 - 1.9%]
	Parotiditis	0.8%	(n:2)	[-0.3 - 1.9%]
	No	98.4%	(n:146)	[96.8 - 99%]

Frecuencias y porcentajes se reportan por número de oídos estudiados. [IC 95%] Intervalo de confianza 95%

El diagnóstico auditivo por medio de la prueba "cross-check" nos permitió calcular la frecuencia de pacientes con hipoacusia neurosensorial en la cohorte estudiada encontrando una proporción del 16% (n:40) con el diagnóstico. De esta población, la que estaba expuesta al menos a un factor de alto riesgo tuvo algún grado de hipoacusia en el 8.4% (n:21). El 7.2% (n:19) restante, no tuvo ningún factor de riesgo conocido. Por otro lado, se observó que el grado de hipoacusia neurosensorial más frecuente fue la cofosis. La proporción de pacientes con hipoacusia neurosensorial según el grado puede observarse en la figura 1.

Se evaluó la precisión diagnóstica de las otoemisiones acústicas contrastándolas con el gold standard para el diagnóstico (cross-check) a través de la sensibilidad, especificidad y valores predictivo, positivo y negativo. Encontramos que

Onda	Latencia	Origen
I	1.5 msg	Nervio acústico
II	2.5 msg	Protuberancia
III	3.5 msg	Complejo olivar superior
IV	4.5 msg	Colículos inferiores
V	5.5 msg	Mesencéfalo

la sensibilidad de la prueba para sospechar hipoacusia neurosensorial estimada en nuestro estudio fue del 82.5%. Con una confianza del 95% podemos afirmar que la sensibilidad de la prueba se encuentra entre 69,47 – 95,53%. La especificidad estimada en nuestro estudio para las otoemisiones acústicas fue de 90.9%; con una confianza del 95%, la especificidad de la prueba diagnóstica se encuentra entre 86,83 – 95,07%. Otros valores de precisión diagnostica según el grado de hipoacusia pueden observarse en la tabla 3.

Cabe resaltar que la sensibilidad de las otoemisiones acústicas fue baja para la hipoacusia neurosensorial leve debido a que en este tipo de pérdidas, (pérdidas por debajo de

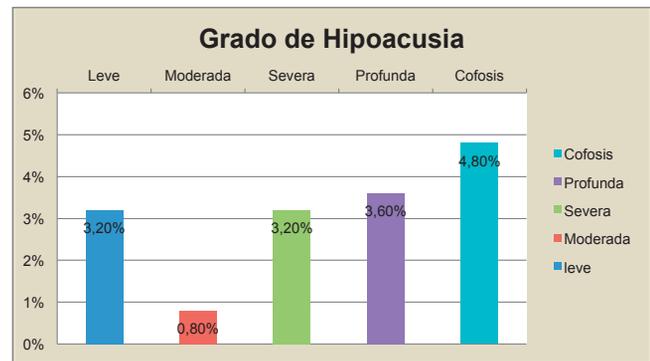


Figura 1. Grado de hipoacusia

30db) las otoemisiones pueden pasar. Por esta razón realizamos la precisión diagnóstica de las otoemisiones acústicas en pacientes de alto riesgo neonatal para hipoacusia neurosensorial moderada a profunda encontrando que mejora la sensibilidad y la especificidad, resultados que se pueden observar en la tabla 4.

TABLA 3. PRECISION DIAGNOSTICA DE OTOEMISIONES ACUSTICAS EN PACIENTES DE ALTO RIESGO NEONATAL DEL HOSPITAL MILITAR CENTRAL

Prueba de oro (Cross Checking)			S	E	[IC 95%]	VPP	VPN	P
Prueba en estudio (Otoemisiones acústicas)	VP 33	FP 19	82.5 %	90.9 %	[69,47 - 95,53%]	63.4 %	49.4%	16%
	FN 7	VN 191			[86,83 - 95,07%]			
HNS Leve			S	E	[IC 95%]	VPP	VPN	P
Otoemisiones acústicas	VP 3	FP 21	37.5 %	90 %	[0 - 77,3%]	12.5 %	97.4%	3.6%
	FN 5	VN 191			[85,8 - 94,3%]			
HNS Moderada			S	E	[IC 95%]	VPP	VPN	P
Otoemisiones acústicas	VP 2	FP 21	100 %	90 %	[75 - 100%]	8.7 %	99.7 %	0.9 %
	FN 0	VN 191			[85,8 - 94,3%]			
HNS Severa			S	E	[IC 95%]	VPP	VPN	P
Otoemisiones acústicas	VP 8	FP 21	100 %	90 %	[93,7 - 100%]	27.5 %	100 %	3.6 %
	FN 0	VN 191			[85,8 - 94,3%]			
HNS Profunda			S	E	[IC 95%]	VPP	VPN	P
Otoemisiones acústicas	VP 9	FP 21	100 %	90 %	[94,4 - 100%]	30 %	100 %	4 %
	FN 0	VN 191			[85,8 - 94,3%]			
Cofosis			S	E	[IC 95%]	VPP	VPN	P
Otoemisiones acústicas	VP 11	FP 21	84.6 %	90 %	[61 - 100%]	34 %	98 %	5.7 %
	FN 2	VN 191			[85,8 - 94,3%]			

S: Sensibilidad E: Especificidad [IC 95%] Intervalo de confianza 95% VP: Verdaderos Positivos FP: Falsos Positivos FN: Falsos Negativos VN: Verdaderos Negativos VPP: Valor Predictivo Positivo VPN: Valor Predictivo Negativo P: Prevalencia

TABLA 4. PRECISION DIAGNOSTICA DE OTOEMISIONES ACUSTICAS EN PACIENTES DE ALTO RIESGO NEONATAL CON HNS MODERADA A PROFUNDA DEL HOSPITAL MILITAR CENTRAL

Prueba de oro (Cross Checking)			S	E	[IC 95%]	VPP	VPN	P
Prueba en estudio (Otoemisiones acústicas)	VP 30	FP 19	93.7 %	90.9 %	[90.6 %- 96.7%]	61.2 %	90.9 %	12.9 %
	FN 2	VN 191			[87.2%- 94,5%]			

Discusión

Como se mencionó anteriormente, se estima que aproximadamente 1-5 de cada 1000 nacidos vivos estaría afectado con hipoacusia congénita bilateral severa a profunda (1,2) siendo esta cifra 10 veces superior (5%) en las poblaciones con factores de riesgo. En nuestro estudio encontramos que la prevalencia de hipoacusia neurosensorial en pacientes de alto riesgo neonatal fue de 15.6%, este resultado es un poco más elevado que el reportado en la literatura mundial; posiblemente porque el Hospital Militar Central es un centro de referencia, y debido también a que parte de la población proviene de área rural con difícil acceso a los servicios de salud. Las otoemisiones acústicas han sido la prueba de detección de elección porque son: rápidas y fáciles de usar en un recién nacido; no son invasivas; y altamente sensibles y reproducibles (13). Obtuvimos dentro de los resultados que la sensibilidad de la prueba para sospechar hipoacusia neurosensorial fue del 82.5% confirmando que las Otoemisiones son un buen método de tamizaje auditivo. Respecto a los falsos positivos que obtuvimos durante la realización del estudio que fueron del 19% creemos que se deben a la presencia de líquido en oído medio, a una obstrucción del conducto auditivo externo y/o a inmadurez de las células ciliadas externas. Pero repitiendo la prueba de OEA se reducen los falsos positivos y mejora la eficacia diagnóstica de las OEA lo cual observamos en 10% de los pacientes.

La principal desventaja de las otoemisiones, sin embargo, es que no es capaz de detectar la sordera retro-coclear a la que los recién nacidos en situación de riesgo son susceptibles, pero este tipo de hipoacusia acontece raramente en neonatos (14) aproximadamente en el 2.1% de los niños con cofosis según Tang et al (15). Es por esto que los dos métodos recomendados en la actualidad, para la detección de la función auditiva en pacientes de alto riesgo incluyen la realización de emisiones otoacústicas y los potenciales auditivos de tallo cerebral (16, 17). Ambos métodos realizan estimaciones de la probabilidad de la función auditiva en los recién nacidos. En nuestro estudio sólo se utilizó las otoemisiones acústicas pues es el método que se viene realizando como tamizaje auditivo neonatal en el Hospital Militar Central.

Identificamos la prevalencia de hipoacusia neurosensorial para cada uno de los factores de riesgo mencionados encontrando que la ventilación mecánica en los niños fue el factor de riesgo más importante correspondiéndose con un 20%, esta según Galambos y Despland (18), provoca hipoxia en el sistema nervioso central y la posibilidad de deterioro de la audición afectando significativamente el segmento periférico de la vía auditiva. Martínez-Cruz et al. (19) informó que estar durante varios días bajo ventilación mecánica y la estancia hospitalaria prolongada fueron dos factores encontrados de manera relevante en los recién nacidos con pérdida auditiva neurosensorial. Nuestra investigación mostró que el sometimiento de la población recién nacida a ventilación mecánica por más de 5 días fue estadísticamente significa-

tiva para la presencia de hipoacusia la cual correspondió al 1.6% de los pacientes.

Está descrito que el uso de ototoxicos con una concentración en rango terapéutico induce una pérdida auditiva neurosensorial. Para algunos estudios es el factor de riesgo más común (33.13%), Para otros estudios la pérdida auditiva neurosensorial se presenta sólo en el 2.86% (20, 21 y 22). En nuestra investigación no se presentó ningún caso de hipoacusia secundaria al uso de ototóxicos como la gentamicina e indometacina; muy posiblemente debido a la pequeña población que requirió el uso de estos medicamentos siendo del 4,8% y 1.6% respectivamente.

Ohl et al. Comparo recién nacidos con un factor de riesgo y recién nacidos con dos o más factores de riesgo y mostró que los niños con dos o más factores de riesgo tuvieron con mayor frecuencia diagnóstico de hipoacusia neurosensorial siendo del 6.1% comparada con la de los recién nacidos con un sólo factor de riesgo que fue del 1,6% (13) sin embargo este no fue un objetivo de nuestro estudio, pero podría ser un campo de investigación futura a realizar en el Hospital Militar Central.

Se observó que en casos de hipoacusia leve la sensibilidad es muy baja correspondiendo al 37.5%, lo cual es muy bajo. Esto podría esperarse porque las otoemisiones pueden estar presentes en casos de hipoacusia de hasta 30 db.

Según Ireneusz Bielecki en 2011 et al (17), durante su serie encontraron un grupo grande de niños con pérdida auditiva neurosensorial que no estaba expuesto a ningún factor de riesgo conocido, lo que indica la importancia de realizar la prueba de tamizaje auditivo neonatal de manera universal. Lo mismo recomienda Declau et al en 1997 (23) quien describe que un total de 55,8% de los niños con pérdida auditiva no tenía factores de riesgo en absoluto. En nuestra serie, encontramos que el 7.2% de los pacientes no tenían ningún factor de alto riesgo conocido. Por lo anterior, sugerimos realizar el tamizaje auditivo neonatal a todos los recién nacidos, y no limitarnos a los neonatos con indicadores de alto riesgo para presentar hipoacusia, para poder así detectar precozmente un mayor número de niños con déficits auditivos.

Por último, reconocemos que el tamizaje auditivo neonatal se realiza en nuestra institución únicamente en pacientes de alto riesgo para hipoacusia, siendo esta una pequeña población con la que también tuvimos inconvenientes en cuanto al ingreso de los niños al estudio. Una limitación de nuestro estudio fue que las personas que realizaron los estudios no eran ciegas al resultado de las pruebas de tamizaje debido a que estos resultados se encontraban en las bases de datos. Recomendamos realizar el tamizaje auditivo neonatal a todos los recién nacidos en el Hospital Militar Central para realizar detección temprana y tratamiento adecuado en los niños con pérdida auditiva para aprovechar al máximo las competencias lingüísticas y el desarrollo en la comunicación de los niños que la presentan, debido a que estos niños se quedan atrasados con respecto a sus compañeros normoyentes en cuanto al desarrollo de la comunicación, la lectura y el desarrollo social-emocional.

Conclusiones

Encontramos que las OEA son efectivas como prueba de tamizaje auditivo en el HOMIC en pacientes de alto riesgo de hipoacusia neurosensorial de grado moderado en adelante con una sensibilidad del 93.7% y una especificidad del 90.9%

La hipoacusia neurosensorial se presenta de manera similar en pacientes de ambos sexos, siendo del 53% en niñas y del 46-4% en niños del Hospital Militar Central, con una prevalencia del 15.6%.

En casos de hipoacusia leve las OEA no tienen un buen perfil predictivo diagnóstico; por ello los pacientes con factores de alto riesgo deben continuar con seguimiento clínico hasta los 36 meses.

Conflicto de Interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

REFERENCIAS

- 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. doi:10.1001/jama.286.16.2000.
- Ferrer E, Tobón G, Guerra L. Evaluación de la hipoacusia neurosensorial en el neonato. *Acta otorrinolaringol. cir. cabeza cuello*. 2004; 32:127-30.
- Hernández W, González J, Bernal L. Tamización universal auditiva neonatal: Acta de la reunión de equipo Medicina familiar [Internet]. Departamento de medicina preventiva y social. Pontificia Universidad Javeriana. 2007 [Citado 2013 Jul 20] Disponible en: <https://preventiva.wordpress.com/2007/10/11/tamizacion-universal-auditiva-neonatal/>.
- Schwaber MK, Garraghty PE, Kaas JH. Neuroplasticity of the adult primate auditory cortex following cochlear hearing loss. *Am J Otol*. 1993; 14(3):252-8.
- Mace AL, Wallace KL, Whan MQ, Stelmachowicz PG. Relevant factors in the identification of hearing loss. *Ear Hear*. 1991; 12(4):287-93
- American Academy of Pediatrics, Joint Committee on Infant Hearing. Year 2007 Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. *Pediatrics*. 2007. Oct; 120(4):898-921. doi: 10.1542/peds.2007-2333
- Suarez A, Suárez H, Rosales B. Hipoacusia en niños. *Arch Pediatr Urug*. 2008; 79(4): 315-319.
- Mehl AL, Thomson V. Newborn Hearing Screening: The Great Omission. *Pediatrics*. [Internet]. 1998 [Citado 2013 Jul 26] 101: e4. Disponible en: <http://pediatrics.aappublications.org/content/pediatrics/101/1/e4.full.pdf>.
- Kemp DT. Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system. *J Acoustic Soc Am*. 1978; 64(5): 1386-91.
- Maggio De Maggi M. La impedanciometría: Consideraciones Pediátricas. Programa de Infantil Phonak. [Internet]. 1998 [Citado 2013 Jul 26] Disponible en: <http://www.phonak-pip.es/upfiles/files/A4857.pdf>
- Jhonson C. Audiologic assessment of children with suspected hearing loss. *Otolaryngol Clin North Am*. 2002; 35(4):711-732.
- Canadian Working Group on Childhood Hearing (CWGCH) Resource Document. Early Hearing and Communication Development. [Internet]: Ottawa, Ontario: Minister of Public Works and Government Services; 2005 [Citado 2013 Jul 26]. 93 p. Disponible en: <http://publications.gc.ca/collections/Collection/H124-10-2005E.pdf>
- Korver AM, Konings S, Dekker FW, Beers M, Wever CC, Frijns JH, et al. Newborn hearing screening vs later hearing screening and developmental outcomes in children with permanent childhood hearing impairment. *JAMA*. 2010; 304(15) 1701-8. doi: 10.1001/jama.2010.1501.
- Sininger YS, Hood LJ, Starr A, Berlin C, Picton TW. Hearing loss due to auditory neuropathy. *Audiol Today*. 1995;1: 10-3.
- Starr A, Picton TW, Sininger Y, Hood LJ, Berlin CI. Auditory Neuropathy. *Brain*. 1996; 119:741-53.
- Tang TP, McPherson B, Yuen KC, Wong LL, Lee JS. Auditory neuropathy/ auditory dys-synchrony in school children with hearing loss: frequency of occurrence. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol*. 2004; 68(2):175-83.
- Erenberg A, Lemons J, Sia C, Trunkel D, Ziring P. Newborn and infant hearing loss: detection and intervention. American Academy of Pediatrics. Task Force on Newborn and Infant Hearing, 1998-1999. *Pediatrics*. 1999; 103(2):527-530.
- Galambos R, Despland PA. The auditory brainstem response (ABR) evaluates risk factor for hearing loss in the newborn. *Pediatr. Res*. 1980; 14:159-163.
- Martínez-Cruz CF, Poblano A, Fernández-Carrocer LA. Risk factors with sensorineural hearing loss in infants at the Neonatal Intensive Care Unit: 15-year experience at the National Institute of Perinatology (Mexico City). *Arch Med Res*. 2008; 39(7): 686-694. doi: 10.1016/j.arcmed.2008.06.004.
- de Hoog M, van Zanten BA, Hop WC, Overbosch E, Weisglas-Kuperus N, van den Anker JN. Newborn hearing screening: tobramycin and vancomycin are not risk factors for hearing loss. *J Pediatr*. 2003; 142(1): 41-46.
- van Dommelen P, Mohangoo AD, Verkerk PH, van der Ploeg CP, van Straaten HL Risk factors for hearing loss in infants treated in different Neonatal Intensive Care Units. *Acta Paediatr*. 2010; 93(3): 344-9. doi: 10.1111/j.1651-2227.2009.01614.
- Bielecki I, Horbulewicz A, Wolan T. Risk factors associated with hearing loss in infants: An analysis of 5282 referred neonates. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2011; 75(7):925-30. doi: 10.1016/j.ijporl.2011.04.007.
- Declau F, Boudewyns A, Van den Ende J, Peeters A, van den Heyning P. Etiologic and audiologic evaluations after Universal Neonatal Hearing Screening: analysis of 170 referred neonates. *Pediatrics*. 2008; 121(6):1119-26. doi: 10.1542/peds.2007-1479.