



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

FACULTAD DE MEDICINA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**UMAE HOSPITAL DE PEDIATRIA CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**FRECUENCIA Y FACTORES ASOCIADOS AL DEFICIT AUDITIVO EN LOS
EGRESADOS DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES DEL
HOSPITAL DE PEDIATRIA DEL CENTRO MEDICO NACIONAL SXXI**

**TESIS DE POSGRADO
PARA OBTENER EL TITULO DE ESPECIALISTA EN:
NEONATOLOGIA**

**P R E S E N T A.
DRA. MARTHA LIZETH PADILLA LOPEZ**

**TUTOR:
HECTOR JAIME GONZALEZ CABELLO**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

RESUMEN	3
ABSTRACT	4
ANTECEDENTES CIENTIFICOS	5
METODOLOGIA	12
ANALISIS ESTADISTICO	16
RESULTADOS	17
DISCUSION	19
CONCLUSIONES	23
BIBLIOGRAFIA	24
ANEXOS	28

Resumen.

Objetivo. Identificar la frecuencia y factores asociados al déficit auditivo en los recién nacidos (RN) al momento de su egreso de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI (HP CMN) mediante un protocolo de tamizaje auditivo.

Universo de estudio. RN que egresaron de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) del HP CMN en el período comprendido entre enero del 2012 y diciembre del 2012 en quienes se realizó tamizaje auditivo.

Tipo de estudio. Descriptivo, transversal, analítico, tipo encuesta.

Metodología. Se revisaron los expedientes clínicos de los RN egresados de la UCIN del HP CMN se incluyó a los RN con expediente clínico completo para registro de factores asociados a déficit auditivo y resultados de pruebas de emisiones otoacústicas y potenciales evocados auditivos de tallo cerebral. El cálculo del tamaño de la muestra se realizó usando la fórmula para una proporción, por lo que se requirieron 57 pacientes. Se realizó estadística descriptiva para las variables cuantitativas usando medias o medianas como medidas de tendencia central y desviación estándar o máximos y mínimos como medidas de dispersión, según correspondiera a su tipo de distribución. La frecuencia de déficit auditivo se calculó como frecuencia simple. El análisis bivariado fue realizado mediante prueba de χ^2 o prueba exacta de Fisher según fuera adecuado, y el análisis de asociación se realizó mediante el cálculo de razón de momios (OR) e intervalos de confianza del 95%. Se realizó un modelo multivariado usando regresión logística múltiple, con el fin de ajustar por peso al nacer y sexo. En todos los casos se utilizó estadísticos de dos colas y se consideraron significativas diferencias con $p \leq 0.05$

Resultados. Se estudiaron 61 RN egresados de la UCIN, de los cuales 38 fueron mujeres. La edad promedio al egreso fue de 120 días (12 – 1095 días), la media del peso al nacer fue de 2098 ± 896 g, y la edad de gestación promedio fue de 34.8 ± 4.3 semanas. La estancia en UCIN fue de 28 días (7 – 90 días) y la edad al momento del diagnóstico de 146 ± 57 días. Se encontró una frecuencia del 56% de déficit auditivo. El único factor asociado a la pérdida auditiva fueron la presencia de malformaciones cráneo-faciales OR 9.97 (IC95% 1.001 - 101.3; $p = 0.049$) ajustado por peso al nacer y sexo.

Conclusiones. Los RN egresados de la UCIN tiene una alta frecuencia de déficit auditivo, siendo el principal factor asociado las malformaciones cráneo-faciales. Sin embargo, esta variable no explica en su totalidad la presencia de déficit auditivo por lo que el uso de tamizaje auditivo en estos pacientes es indispensable para la identificación e intervención temprana de los supervivientes de la UCIN.

ABSTRACT.

Objective. To determine the frequency and risk factors associated with hearing loss in newborn infants discharged from the Neonatal Intensive Care Unit (NICU) at Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional Siglo XXI (HP CMN), through a two-step hearing screening testing using otoacoustic emissions and brainstem auditory evoked potentials.

Population. Newborn infants discharged from the NICU at HP CMN, between January, 2012 and December, 2012 with two-step hearing screening.

Design. A cross-sectional analytical study was designed.

Methodology. The clinical records of newborn infants discharged from the NICU at HP CMN with two-step hearing screening test result were reviewed. Risk factors associated with hearing loss were also recorded. Only patients with complete clinical records and results from the two-step hearing screening test were included. Sample size was determined using the formula for one proportion, assuming an expected prevalence of 25% and a precision of 0.08, so 57 patients were required. Descriptive analysis was used for quantitative variables, mean or median as central tendency measures and, standard deviation or maximum and minimum as dispersion measures were calculated when appropriate according to the variable distribution. Hearing loss prevalence was calculated as simple frequency. The bivariate analysis was done through χ^2 test or Fisher's exact test when appropriate. Association analysis was calculate using odds ratio (OR) and 95% confidence intervals. A multivariate model was built using multiple logistic regression, adjusted for birth-weight and genre. A two-tail statistic was used in all cases and differences were considered significant with p values \leq 0.05.

Results. Sixty-one newborn infants were studied, 38 of them were females. Median age at discharge was 120 days (range 12 - 1095 days), mean birth-weight was 2098 ± 896 g and mean gestational age was 34.8 ± 4.3 weeks. Median NICU stay was 28 days (range 7 - 90 days) and the age at hearing screening test was 146 ± 57 days. The frequency of hearing loss was 56%. The only factor associated with hearing loss was the presence of cranio-facial malformations OR 9.97 (95% CI 1.001 - 101.3; p = 0.049) adjusted for birth-weight and genre.

Conclusions. Newborn infants discharged from NICU have a high frequency of hearing loss, mainly associated with cranio-facial malformations. However, this variable does not explain completely the presence of hearing loss and, because of that hearing screening is mandatory for the early identification and treatment of NICU graduates.

Antecedentes.

¿Qué es el tamizaje?

El tamizaje es un proceso para identificar a la población que puede estar en mayor riesgo de presentar o desarrollar una enfermedad o alteración. Una vez detectados aquellos con mayor riesgo, se les pueden ofrecer pruebas diagnósticas adicionales y tratamiento apropiado para reducir su riesgo y/o cualquier complicación derivada de dicha enfermedad o alteración. Cochrane y Holland argumentan que para que el tamizaje tenga lugar debe existir evidencia concluyente de que "el tamizaje puede alterar la historia natural de la enfermedad en una proporción significativa de la población estudiada".⁽¹⁾ Wilson y Jungner establecieron algunos principios generales que deberían cumplirse antes de establecer un procedimiento específico de tamizaje:⁽²⁾

- La condición a ser tamizada debe ser un problema de salud importante.
- Debe existir un medio reconocido de rehabilitación para la condición detectada por el tamizaje.
- Deben existir instalaciones para la evaluación, diagnóstico y rehabilitación de la condición.
- La alteración tamizada debe poder reconocerse en una etapa temprana.
- Debe estar disponible una prueba de detección adecuada en el momento elegido para el tamizaje.
- La prueba de tamizaje debe ser aceptable para el bebé y sus padres.
- La historia natural de la condición debe ser conocida y comprendida.
- Debe existir una política definida sobre qué hacer con los pacientes que requieren ser tratados tras el tamizaje.
- El costo de la prueba de tamizaje no debe ser desproporcionado a otras intervenciones de salud que pudiera requerir el paciente con la condición.
- El hallazgo de casos con la condición debe considerarse un proceso continuo.
- Deben existir guías que expliquen los resultados del tamizaje, así como asesoría sobre la condición para los padres.
- La implementación del tamizaje debe reflejar los cambios demográficos, epidemiológicos y otros cambios en relación a la condición.
- El costo – beneficio del tamizaje debe estar estudiado y establecido para cada grado de severidad de la condición.

Daño auditivo en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales.

Gerber reportó los factores relacionados con la pérdida auditiva permanente que se detecta en el periodo neonatal, los cuales resumió en tres grupos principales: 1) historia de estancia en una Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales o Unidad de Cuidados Especiales para Recién Nacidos durante 48 horas o más; 2) historia familiar de sordera o pérdida auditiva, y 3) anomalías craneo-faciales detectadas al nacimiento.⁽³⁾ Fortnum y colaboradores determinaron, con base a dichos factores, el impacto de cada uno de los grupos en el desarrollo de daño auditivo permanente y encontraron que de los pacientes con daño auditivo permanente 29% tenía historia de estancia en una Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales o Unidad de Cuidados Especiales para Recién Nacidos, 31% tenía historia familiar de sordera o pérdida auditiva y sólo 12% tenía alteraciones craneo-faciales; el resto no tenía factores de riesgo conocidos para sordera o pérdida auditiva.⁽⁴⁾ Lo que resalta la importancia del tamizaje en los recién nacidos egresados de Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales.

Se han descrito alteraciones neuroconductuales en los recién nacidos, principalmente prematuros de peso muy bajo al nacer (PMBN), a consecuencia de lesión de regiones cerebrales vulnerables como la subplaca neuronal, ganglios basales, tálamo e hipocampo. La lesión puede ser ocasionada por un gran número de factores entre los que se han descrito la enfermedad pulmonar crónica, apnea, hipotiroxinemia, deficiencia de ácidos grasos esenciales, hiperbilirrubinemia, hemorragia intracraneal, lesión a la sustancia blanca, uso de esteroides, falta de interacción paciente/enfermera, ruido ambiental intenso y exposición a luz brillante. Entre estas alteraciones neuroconductuales una de las más frecuentes es el desarrollo de pérdida auditiva progresiva.⁽⁵⁾

En 1994 el Joint Committee on Infant Hearing estableció 10 factores de riesgo que identificaban a los neonatos con mayor riesgo de desarrollar pérdida auditiva.⁽⁶⁾ Estos son: historia familiar de pérdida auditiva, infecciones congénitas, anomalías craneo-faciales, bajo peso al nacer, hiperbilirrubinemia, medicamentos ototóxicos, meningitis bacteriana, baja calificación de Apgar, ventilación mecánica por al menos 5 días y hallazgos físicos de un síndrome asociado con pérdida auditiva. Kountakis et al., añadieron 11 factores de riesgo más, en un intento de mejorar la detección de los neonatos con riesgo de pérdida auditiva, estos fueron: admisión a la UCIN por el menos 5 días, SDR, retinopatía del prematuro, asfixia, síndrome de aspiración de meconio, alteraciones neurodegenerativas, anomalías cromosómicas, abuso de drogas o alcohol durante el embarazo, diabetes materna, nacimientos múltiples y ausencia de cuidados prenatales.⁽⁷⁾ Sin embargo, 25% a 50% de los pacientes con pérdida auditiva no pueden ser detectados con base tan solo

en los factores de riesgo. Otros estudios han confirmado estas observaciones.⁽⁸⁾ Otros grupos de estudio, como el de Hille et al., en el reporte del Dutch NICU Neonatal Hearing Screening Working Group solo encontró como factores de riesgo significativo para pérdida auditiva la asfixia severa al nacimiento (OR 1.7, IC 95% 1.0 – 2.7) y la asistencia a la ventilación por más de 5 días (OR 3.6, IC 95% 2.1 – 6.0).⁽⁹⁾ Algunos recién nacidos parecen ser particularmente susceptibles al desarrollo de daño auditivo, como los pequeños con síndrome Down aunque debido a su retraso psicomotor suelen pasar desapercibidos durante largo tiempo.^(10,11)

En nuestro país, Garza – Morales y colaboradores en el Instituto Nacional de Perinatología en pacientes estudiados mediante potenciales evocados auditivos, encontraron como factores de riesgo auditivo neonatal los siguientes: historia familiar de hipoacusia congénita, infección perinatal, malformaciones de cabeza y cuello, peso al nacer < 1,500 g, hiperbilirrubinemia que requirió transfusión sanguínea, exposición a fármacos ototóxicos, meningitis bacteriana, Apgar < 3, ventilación asistida por > 10 días, sospecha de síndromes asociados con hipoacusia (Waardenburg, Usher, etc), hemorragia subependimaria o intraventricular y sepsis.⁽¹²⁾

Tamizaje Auditivo Universal y Tamizaje Selectivo en Población de Alto Riesgo.

En los Estados Unidos cada año nacen alrededor de 5,000 niños con pérdida auditiva permanente moderada a profunda. Las estimaciones de la prevalencia de la pérdida auditiva moderada, severa y profunda varían entre 1 en 900 a 1 en 2,500. Esta pérdida auditiva está relacionada con retraso en la aparición del lenguaje y el aprendizaje, y con el desarrollo del habla. Este retraso es medible antes de los 3 años y tiene repercusiones de por vida.⁽¹³⁾ Quienes apoyan el tamizaje auditivo universal en recién nacidos creen que la aplicación temprana de los tratamientos disponibles podría reducir la brecha existente entre los niños sanos y los sordos. Además, este tamizaje podría identificar a niños con pérdida auditiva leve o unilateral, para quienes las consecuencias del retraso no están bien establecidas.⁽¹⁴⁻¹⁹⁾ Una alternativa al tamizaje universal es el tamizaje selectivo de neonatos de alto riesgo. Este tipo de paciente tiene un riesgo de pérdida auditiva moderada a severa entre 10 a 20 veces mayor que la población general.

Pero ¿cuáles serían las ventajas de implementar un sistema de tamizaje auditivo en recién nacidos egresados de una unidad de cuidados intensivos neonatales? El análisis de la implementación de un sistema de tamizaje se resume en la figura 1.

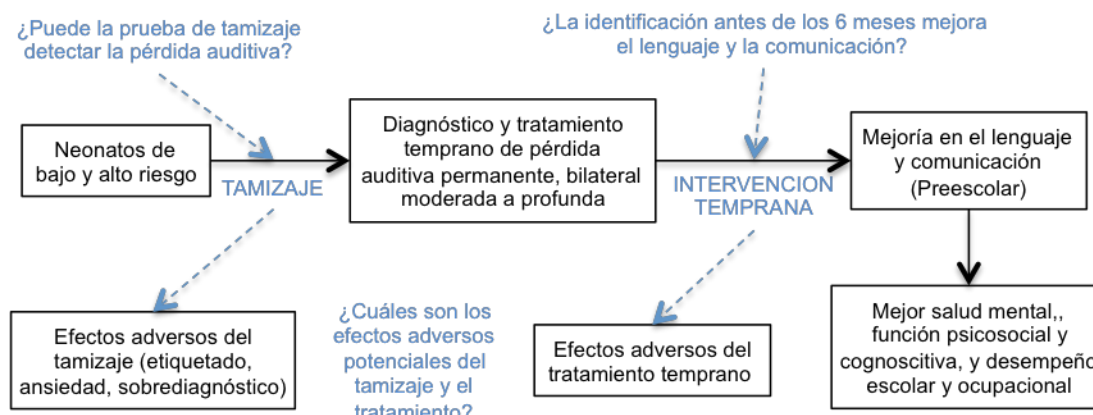


Figura 1. Análisis de la implementación de un sistema de tamizaje auditivo neonatal.

Múltiples estudios han analizado la utilidad del tamizaje universal auditivo en recién nacidos y, aunque han sido realizados en diferentes poblaciones, todos han dejado en claro su capacidad para la detección de pérdida auditiva de diferente severidad. Los estudios más importantes se describen en la tabla 1.⁽²⁰⁾ Dos de los estudios más grandes publicados, que emplearon tamizaje universal auditivo en población abierta, encontraron que éste es útil para detectar de manera eficiente a los niños con pérdida auditiva y así permitir su tratamiento y rehabilitación temprana.^(21,22) El empleo de técnicas de tamizaje auditivo universal en dos etapas prácticamente asegura la detección de pérdida auditiva moderada a severa en niños, de acuerdo a lo recomendado por el Joint Committee on Infant Hearing.⁽²³⁾

Tabla 1. Tamizaje auditivo universal en recién nacidos.				
Estudio	Pruebas realizadas	Tamizados/Disponibles	NNT*	Tamizaje positivo
Wessex UNHS Trial Group 1998 ⁽²⁴⁾	EOA [§] /PEA ^{**}	21,279/25,605 (83%)	925:1	342 (1.6%)
Prieve et al. 2000 ⁽²⁵⁾	EOA/PEA	69,766/71,922 (97%)	1422:1	4,699 (6.5%)
Vohr et al. 1998 ⁽²⁶⁾	EOA/PEA	52,659/53,121 (99%)	666:1	5,397 (10.2%)
Finitzo et al. 1998 ⁽²⁷⁾	EOA ó PEA	52,508/54,228 (97%)	855:1	1,787 (3.4%)
Barsky-Firsker and Sun 1997 ⁽²⁸⁾	PEA	15,749/16,299 (97%)	ND [≠]	485 (3.1%)
Watkin 1996 ⁽²⁹⁾	EOA/PEA	11,606/14,353 (81%)	755:1	337 (2.9%)
Mehl & Thompson 1998 ⁽¹⁵⁾	PEA/EOA	41,796	ND	2,709 (6.5%)
Aidan et al. 1999 ⁽³⁰⁾	EOA	1421/1727 (82%)	711:1	238 (16.7%)
Clemens et al. 2000 ⁽³¹⁾	PEA	5,010/5,034 (99.5%)	ND	103 (2%)
Mason & Hermann 1998 ⁽³²⁾	PEA	10,372/10,773 (96%)	864:1	415 (4%)

*NNT = número necesario a tamizar para detectar un caso.
 EOA[§] = emisiones otoacústicas.
 PEA^{**} = potenciales evocados auditivos.
 ND[≠] = no disponible.

Se han utilizado principalmente dos pruebas para el tamizaje, tanto en la modalidad universal como en poblaciones de alto riesgo: los potenciales evocados auditivos del tallo cerebral y las emisiones otoacústicas. Hay abundante bibliografía comparando las dos tecnologías en cuanto a su eficiencia y eficacia y ambas han sido validadas⁽³³⁾. Tradicionalmente, las ventajas de las emisiones otoacústicas son su mayor velocidad de realización y el menor costo del equipo y sus consumibles. Las desventajas atribuidas a los potenciales evocados auditivos del tallo cerebral son, en contraste, un mayor tiempo para ejecutarse y mayor costo. Además los potenciales evocados auditivos del tallo cerebral han mostrado no detectar algunos pacientes con alteraciones, en particular los prematuros extremos. Granell et al. compararon ambos métodos, en dos etapas temporalmente distintas con cada una de las pruebas, en un programa de detección universal de tamizaje auditivo en España y encontraron que el porcentaje de falla para las emisiones otoacústicas evocadas transitorias fue de 8.2% y para los potenciales evocados auditivos del tallo cerebral de 0.4% ($p > 0.005$). Lo que justificó cambiar la prueba de tamizaje de emisiones otoacústicas a potenciales evocados auditivos como prueba de tamizaje primaria en dicho programa.⁽³⁴⁾ Sin embargo, los costos fueron claramente más elevados en los pacientes tamizados con potenciales evocados auditivos comparados con los de emisiones otoacústicas (6238€ vs 1297€). De igual forma el tiempo requerido para el examen fue casi el doble para los potenciales evocados auditivos que para las emisiones otoacústicas (4.5 minutos vs 2.5 minutos). Por otra parte la región en que se realizó el tamizaje no contaba con unidades de cuidado intensivo neonatal, lo que pudo haber sesgado la selección de la población hacia aquella de menor riesgo.

Cynthia Morton en una revisión reciente estableció que “ambos métodos tienen sensibilidad y especificidad aceptable y, a menudo, se utilizan juntos en protocolos de tamizaje de 2 etapas. Sin embargo, en pacientes con neuropatía auditiva, la respuesta de las células pilosas – medida por emisiones otoacústicas – puede ser completamente normal, mientras que la respuesta en los potenciales evocados auditivos es anormal debido a la asincronía en la transmisión de las señales neurales”. Por lo que en programas de dos etapas que inician con el empleo de emisiones otoacústicas estos pacientes podrían pasar sin detección si no se les efectúan potenciales evocados auditivos posteriormente.⁽³⁵⁾

Son muy escasos los estudios de costo – beneficio para evaluar la bondad del tamizaje auditivo universal en relación a los costos erogados para realizarlo, sin embargo, Colgan et al. en una revisión sistemática reciente, encontró que el tamizaje auditivo universal puede ahorrar costos de tratamiento y rehabilitación si el tamizaje se realiza de manera temprana.⁽³⁶⁾

En México, en atención a la Convención de los Derechos de las Personas con Discapacidad, aprobada por las Naciones Unidas en el 2006 y a la NOM-173-SSA1-1998 para la Atención Integral a Personas con Discapacidad, NOM-34-SSA2-2002 para la Prevención y Control de los Defectos al Nacimiento y la NOM-031-SSA2-1999 para la Atención de la Salud en el Niño, se creó el Programa de Acción Específico 2007 – 2012 denominado Tamiz Auditivo Neonatal e Intervención Temprana.⁽⁴²⁾ Este programa se orientó a superar los siguientes retos:

- Posicionar el Programa de Tamiz Auditivo Neonatal e Intervención Temprana como una prioridad en materia de salud pública y de desarrollo social y económico del país.
- Lograr que todas las instituciones del Sector Salud cuenten con un programa para la detección temprana de alteraciones auditivas en el recién nacido y asegurar la atención integral de los niños que presentan este tipo de discapacidad y garantizar su habilitación auditiva.
- Adecuar el marco legal y normativo para la atención integral de la población infantil con discapacidad auditiva.
- Establecer alianzas con organizaciones de la sociedad civil y con instituciones privadas para asegurar la dotación de auxiliares auditivos e implantes cocleares entre los niños con problemas de hipoacusia y sordera.
- Lograr la participación activa de padres de familia o tutores de los niños con problemas de hipoacusia y sordera en las sesiones de habilitación auditiva de los niños que presentan este tipo de discapacidad.

Las metas estratégicas del Programa de Tamiz Auditivo Neonatal e Intervención Temprana 2007 – 2012 se resumen en la tabla 2. Desafortunadamente, como es frecuente en nuestro país, estas metas han quedado bien lejos de cumplirse.

En nuestra unidad, tomando en cuenta las anteriores consideraciones, se ha intentado establecer un programa de tamizaje auditivo en dos etapas que inició con la prueba de emisiones otocústicas en la cama del paciente antes de su egreso y, posteriormente, su programación para efectuarle potenciales evocados auditivos del tallo cerebral como paciente externo en el área de electrofisiología de nuestro hospital.

El objetivo de nuestro estudio fue realizar tamiz auditivo en los recién nacidos a su egreso de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales y determinar la incidencia de pérdida auditiva en estos pacientes, así como la presencia de factores de riesgo conocidos para lesión auditiva durante su estancia en la UCIN.

Tabla 2. Metas estratégicas del Programa de Tamiz Auditivo Neonatal e Intervención Temprana.						
Objetivo	Nombre del indicador	Metas				
		2008	2009	2010	2011	2012
Establecer el Tamiz Auditivo Neonatal como un procedimiento rutinario y obligatorio en todas las instituciones del Sector Salud	Cobertura del Tamiz Auditivo Neonatal en unidades médicas del Sector Salud.	5%	15%	40%	70%	80%
Asegurar el diagnóstico temprano de sordera e hipoacusia en la población infantil de cero a tres meses de edad.	Cobertura de niños con estudio de diagnóstico confirmatorio.	80%	80%	85%	85%	90%
Garantizar la dotación de prótesis auditivas a todos los niños con diagnóstico confirmado de hipoacusia.	Cobertura de niños con auxiliares auditivos	80%	80%	85%	90%	95%
	Cobertura de niños con implantes cocleares.	80%	80%	85%	85%	90%
Asegurar la habilitación auditiva de niños diagnosticados con sordera e hipoacusia, mediante sesiones de terapia auditiva-verbal y/o del lenguaje.	Cobertura de niños en terapia auditivo-verbal.	90%	90%	90%	95%	95%
Garantizar la atención integral de los neonatos con diagnóstico de hipoacusia (sordera), para disminuir la prevalencia de la discapacidad auditiva en población infantil y contribuir a su plena integración e inclusión social.	Porcentaje de niños con audición restablecida e integrados a la sociedad.	NA*	NA*	NA*	NA*	90%

NA* = no aplica. El desarrollo e integración social de los niños se podrá evaluar a partir de que los niños cumplan 4 años de edad y al menos 3 años de terapia auditivo-verbal.

Metodología.**Universo de trabajo.**

Recién nacidos a término y pretérmino egresados de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI en el periodo comprendido entre el 1º de enero de 2012 y el 31 de diciembre del 2012.

Tipo de estudio.

Descriptivo transversal, analítico, tipo encuesta transversal.

Criterios de inclusión.

- Recién nacidos a término y pretérmino egresados a hospitales generales de zona correspondientes u otras unidades de referencia.
- Recién nacidos a término y pretérmino egresados al área de lactantes del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI.
- Recién nacidos con expediente clínico completo para registrar los factores asociados a déficit auditivo.
- Recién nacidos en quienes se realizaron prueba de emisiones otoacústicas y prueba de potenciales evocados auditivos de tallo cerebral, como parte del estudio de tamizaje auditivo.

Criterios de exclusión.

- Pacientes en quienes se realizó la prueba de emisiones otoacústicas, pero en quienes no se completó la segunda parte del tamizaje mediante realización de prueba de potenciales evocados auditivos del tallo cerebral.

Criterios de no inclusión.

- Pacientes egresados de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI en quienes no se realizaron pruebas de tamizaje auditivo.
- Pacientes egresados de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI de quienes no se contó con el expediente clínico completo para la evaluación de los factores de riesgo para pérdida auditiva.

Descripción general del estudio.

✓ Se revisaron los expedientes de los pacientes egresados de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI y se registraron los siguientes 21 factores de riesgo histórico asociados con pérdida auditiva en neonatos:

- i. Historia familiar de pérdida auditiva.

- ii. Infecciones congénitas y perinatales.
 - iii. Anormalidades cráneo-faciales.
 - iv. Bajo peso al nacer.
 - v. Hiperbilirrubinemia.
 - vi. Medicamentos ototóxicos.
 - vii. Meningitis bacteriana.
 - viii. Baja calificación de Apgar.
 - ix. Ventilación mecánica por al menos 5 días.
 - x. Hallazgos físicos de un síndrome asociado con pérdida auditiva.
 - xi. Admisión a la UCIN por al menos 5 días.
 - xii. Síndrome de Dificultad Respiratoria.
 - xiii. Retinopatía del prematuro.
 - xiv. Asfixia perinatal o posnatal.
 - xv. Síndrome de aspiración de meconio.
 - xvi. Alteraciones neurodegenerativas.
 - xvii. Anormalidades cromosómicas.
 - xviii. Abuso de drogas o alcohol durante el embarazo.
 - xix. Diabetes materna.
 - xx. Nacimientos múltiples.
 - xxi. Ausencia de cuidados prenatales.
- ✓✓ Se determinó la presencia de cada uno de estos factores con los resultados del tamizaje auditivo en dos etapas de los pacientes egresados de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI para establecer si existen diferencias en la frecuencia de estos factores en los pacientes con o sin déficit auditivo.
 - ✓✓ Antes del egreso de cada paciente se solicitó a los padres o tutor legal su autorización, mediante firma de carta de consentimiento informado, para la realización de una prueba de emisiones otoacústicas como medio de tamizaje para la detección de pérdida auditiva.
 - ✓✓ La prueba de tamizaje mediante emisiones otoacústicas se realizó mediante la estimulación progresiva a niveles progresivos de sonido hasta un máximo de 30 dB registrando la respuesta del paciente. Las emisiones otoacústicas (EOAs) son sonidos medidos en el canal auditivo externo que reflejan el movimiento de las células pilosas exteriores en la cóclea. La energía producida por la movilidad de las células pilosas exteriores sirve como un am-

plificador dentro de la cóclea que contribuye a una mejor audición. Las EOAs son producidas por la energía derivada del movimiento de las células pilosas exteriores en su camino hacia fuera, desde la cóclea a través del oído medio, la membrana timpánica vibrátil y su propagación hacia el canal auditivo externo. Aunque la amplificación producida por el movimiento de las células pilosas exteriores dentro de la cóclea puede ser tan elevado como 50 dB, la energía residual que alcanza el canal auditivo externo –las emisiones otoacústicas- está, habitualmente, en el rango de 0 a 15 dB. Se pueden medir clínicamente dos tipos de EOAs con los aparatos aprobados por la Food and Drug Administration (FDA). Las EOAs evocadas transitorias (EOAET) son desencadenadas por sonidos muy breves (transitorios), como “chasquidos” o “explosiones” tonales, presentados a un nivel de intensidad de 80 dB. Las EOAET que reflejan actividad coclear (células pilosas exteriores) se registran en un rango de frecuencia de 500 a 4,000 Hz. Las EOAs producto de la distorsión (EOAPD) son desencadenadas con grupos de frecuencias de dos tonos puros, abreviadas f_2 y f_1 , espaciadas estrechamente y presentadas simultáneamente a niveles de intensidad moderada, entre 55 y 65 dB. Las EOAPD se registran a lo largo de una región de frecuencias entre 500 y 8,000 Hz y, algunas veces, a frecuencias mayores.⁽³⁷⁾

- ✓✓ Se registró el resultado de la prueba inicial de tamizaje auditivo e, independientemente del resultado, se proporcionó al familiar de cada paciente una cita para su programación en la prueba de potenciales evocados auditivos de tallo cerebral para completar la segunda etapa del estudio de tamizaje auditivo.
- ✓✓ La prueba de tamizaje mediante potenciales evocados auditivos se realizó en el servicio de neurofisiología y su resultado se clasificó de acuerdo a lo publicado por Stockard et al.⁽³⁸⁾ Un potencial evocado es el cambio local en el campo eléctrico de una estructura nerviosa que sigue a la presentación de un estímulo externo. Los potenciales evocados auditivos del tallo cerebral (PEAs) son potenciales de voltaje eléctrico muy pequeños, registrados en respuesta a un estímulo auditivo, administrado mediante una audífono en el canal auditivo externo y registrado desde electrodos colocados en el cuero cabelludo. Reflejan la actividad neuronal en el nervio auditivo, el núcleo coclear, la oliva superior y el colículo inferior del tallo cerebral. Típicamente tienen una latencia de respuesta de no más de 6 milise-

gundos con una amplitud aproximada de un milivoltio. Debido a su pequeña amplitud se requieren 500 más repeticiones del estímulo auditivo para promediar la actividad eléctrica de fondo al azar. Aunque es posible obtener PEAs a estímulos tonales puros en el rango de audición, el estímulo auditivo más efectivo contiene un rango de frecuencias en forma de chasquidos cortos y definidos. Se registran las siguientes respuestas: 1) **respuesta auditiva del tallo cerebral** (ABR – 1.5 a 15 ms después del estímulo), que se origina en el VIII par craneal (ondas I y II) y en las estructuras del tallo cerebral (onda V – región del lemnisco lateral y colículo inferior); 2) **respuesta de latencia media** (MLR – 25 a 50 ms después del estímulo), incluye ondas Na (onda negativa que sigue a onda V ABR y se origina en el tallo cerebral superior y/o la corteza auditiva) y Pa (onda positiva aproximadamente a 30 ms, que origina en la corteza auditiva bilateral); 3) **los potenciales de respuesta evocada de la corteza auditiva “lenta”**, que incluyen la secuencia P1-N1-P2 (50 a 200 ms después del estímulo, originada en la corteza auditiva). N1 es la mayor onda negativa que ocurre alrededor de 80 a 100 ms después del estímulo, se origina principalmente en la corteza auditiva bilateral y; 4) **los potenciales de respuesta evocada cortical auditiva “tardía”**, en especial la **negatividad desacoplada** (MMN – Mismatch Negativity, que comienza al tiempo de N1 y posteriormente). La MMN es una respuesta que refleja la detección por el cerebro de un cambio en el estímulo. Otros potenciales evocados incluyen N2b y P3b, que son respuestas corticales que no se originan específicamente de las estructuras auditivas.³⁹⁻⁴⁰ Los resultados anormales pueden ser signos de pérdida auditiva, esclerosis múltiple, neuroma acústico o infarto cerebral. Los resultados anormales también pueden ser resultado de lesión cerebral, malformación cerebral, tumor cerebral, mielínolisis central pontina y alteraciones del lenguaje.

Tamaño de la muestra.

Se realizó este cálculo usando la fórmula para una proporción,⁽⁴⁸⁾ asumiendo que la prevalencia esperada es del 25% y con una precisión de 0.08, por lo que se requirieron 57 recién nacidos.

$$n = \frac{Z_{\alpha} \times p_0 \times q_0}{d^2}$$

$Z_{\alpha} = 1.96$
 $p_0 = 25\% = 0.25$ prevalencia de sordera esperada en la UCIN.
 $q_0 = 1 - 0.25 = 0.75$
 $d = 0.08$ y $d^2 = 0.0064$
 con lo que resulta un total de 57 pacientes tamizados.

Fórmula para una proporción.

Análisis estadístico.

La estadística descriptiva para las variables cuantitativas se realizó usando medias o medianas como medidas de tendencia central y desviación estándar o máximos y mínimos como medidas de dispersión, según correspondiera a su tipo de distribución. La frecuencia de déficit auditivo se calculó como frecuencia simple. El análisis bivariado en los pacientes con y sin pérdida auditiva fue realizado mediante prueba de χ^2 o prueba exacta de Fisher según fuera adecuado, y el análisis de asociación se realizó mediante el cálculo de razón de momios (OR) e intervalos de confianza del 95%. Se realizó un modelo multivariado usando la regresión logística múltiple, con el fin de ajustar por peso al nacer y género. En todos los casos se utilizó estadísticos de dos colas y se consideraron significativas diferencias con $p \leq 0.05$

Resultados.

Durante el período de estudio, entre enero del 2012 y diciembre del 2012, se estudiaron 61 recién nacidos egresados de la UCIN del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI. Las características generales de estos pacientes se muestran en la tabla 3. Se encontró una frecuencia del 56% de déficit auditivo.

Tabla 3. Características generales de los pacientes estudiados.	
Característica	
Género (número)	
Femenino	38 (62%)
Masculino	23 (38%)
Edad al egreso (días)	120 (12 – 1095) †
Peso al nacimiento (gramos)	2098 ± 896 ††
Peso al nacer < 1500 g. (número)	21 (34%)
Edad de gestación al nacer (semanas)	34.8 ± 4.3 ††
Edad de gestación < 32 semanas (número)	18 (30%)
Diagnóstico de pérdida auditiva (número)	
Sin pérdida auditiva/pérdida auditiva superficial	27 (44%)
Con pérdida auditiva (sordera moderada, severa o profunda)	34 (56%)
Edad al momento del diagnóstico (días)	146 ± 57 ††
Estancia en UCIN (días)	28 (7 – 90) †
Asfixia al nacimiento – Apgar < 3 a los 5 minutos (número)	3 (5%)
Hiperbilirrubinemia – bilirrubina total > 12 mg/dL	31 (51%)
Uso de furosemide (número)	27 (44%)
Uso de aminoglucósidos (número)	41 (67%)
Meningoencefalitis (número)	2 (3%)
Síndrome de dificultad respiratoria (número)	14 (23%)
Síndrome Down (número)	8 (13%)
Retinopatía del prematuro (número)	19 (31%)
Asistencia mecánica a la ventilación (número)	43 (70%)

El análisis bivariado de los factores de riesgo para pérdida auditiva mostró que el no estar manejado con asistencia mecánica a la ventilación disminuía el riesgo para pérdida auditiva (OR 0.28; IC 95% 0.07 – 0.878) y en aquellos bebés con malformaciones craneofaciales (MCF) asociadas dicho riesgo se incrementaba (OR 9.36; IC 95% 1.55 – 56.28) (tabla 4). Siete de los factores asociados, incluidos inicialmente, fueron eliminados del análisis. Seis de ellos por no encontrarse algún caso (historia familiar de déficit auditivo, infección perinatal, síndromes asociados a déficit auditivo, alteraciones neurodegenerativas, abuso de alcohol o drogas durante el embarazo y diabetes materna) y el restante debido a estar presente en todos ellos (vigilancia prenatal). Al ajustar por género y peso al nacer, en un modelo de regresión logística múltiple, los niños con MCF persistieron con riesgo elevado OR 9.973 (IC 95% 1.001 - 101.37). Sin embargo, el manejo con asistencia

mecánica a la ventilación no fue una variable independiente al género y peso al nacer OR 0.29 (IC 95% 0.71 - 1.21; p = 0.090).

Tabla 4. Presencia de factores de riesgo en pacientes con pérdida auditiva.				
Característica	Déficit auditivo	No déficit auditivo	RM (IC 95%)*	p
Género				
Femenino	19	19	0.533 (0.183 – 1.552)	0.246 [#]
Masculino	15	8		
Peso al nacimiento				
< 1500 g.	9	9	0.720 (0.239 – 2.134)	0.559 [#]
> 1500 g.	25	18		
Asfisia al nacimiento				
Apgar < 3 a los 5 minutos	3	0	No aplica.	0.248 ^{##}
Apgar > 3 a los 5 minutos	31	27		
Hiperbilirrubinemia				
Bilirrubinas > 12 mg/dL	14	17	0.416 (0.146 – 1.162)	0.094 [#]
Bilirrubinas < 12 mg/dL	20	10		
Diuréticos de asa				
Con furosemide	13	14	0.575 (0.206 – 1.600)	0.288 [#]
Sin furosemide	21	13		
Aminoglucósidos				
Con aminoglucósido	20	21	0.408 (0.131 – 1.271)	0.117 [#]
Sin aminoglucósido	14	6		
Infección en SNC				
Con meningitis	2	0	No aplica.	0.498 ^{##}
Sin meningitis	32	27		
Alteraciones pulmonares				
Con SDR	8	6	1.077 (0.323 – 3.592)	0.904 [#]
Sin SDR	26	21		
Cromosopatías				
Con síndrome Down	4	4	0.767 (0.173 – 3.397)	1.000 ^{##}
Sin síndrome Down	30	23		
Otras malformaciones				
Con MCF**	9	1	9.36 (1.55 – 56.28)	0.033 ^{##}
Sin MCF**	25	26		
Retinopatía del prematuro				
Con ROP	8	11	0.448 (0.148 – 1.349)	0.149 [#]
Sin ROP	26	16		
Ventilación mecánica				
Con VPPi**	20	23	0.24 (0.070 - 0.878)	0.031 [#]
Sin VPPi**	14	4		
Peso bajo al nacer				
Peso < 1500 g	9	12	0.45 (0.154 - 1.319)	0.146 [#]
Peso > 1500 g	25	15		
Semanas de gestación				
< 32 semanas	9	9	0.720 (0.238 – 2.174)	0.559 [#]
> 32 semanas	25	18		
Estancia en UCIN				
Estancia > 30 días	12	12	0.68 (0.242 – 1.919)	0.467 [#]
Estancia < 30 días	22	15		
[#] prueba de χ^2 ^{##} prueba exacta de Fisher * RM (IC 95%) = razón de momios (intervalos de confianza 95%) ** MCF = malformaciones cráneo-faciales. ^{##} VPPi = ventilación con presión positiva intermitente.				

Discusión.

Los beneficios de la implementación de un programa de tamizaje auditivo universal en la etapa neonatal están fuera de toda discusión. Múltiples estudios avalan su uso y utilidad en la detección de lesión auditiva y los beneficios de una terapia de rehabilitación temprana para prevenir el desarrollo de retraso en la adquisición del lenguaje y la consecuente alteración en el desarrollo psicomotor global.^(24 - 32) Sin embargo, la implementación de este tipo de programas en países del tercer mundo o en “vías de desarrollo”, como nuestro país, puede terminar siendo tan solo una expresión de buenos propósitos debido a las limitaciones políticas, económicas y de infraestructura en el sistema de salud. Claro ejemplo de ello es el Programa de Acción Específico 2007 – 2012 - Tamiz Auditivo Neonatal e Intervención Temprana⁽⁴²⁾ que formó parte del Plan Nacional de Salud en el sexenio pasado y murió de muerte natural al término de dicho periodo político en nuestro país.

Así pues, y con mejor apego a la realidad, deberíamos enfocar nuestros objetivos a la implementación de un programa de tamizaje auditivo en aquella población de mayor riesgo y que debido a su aumento progresivo año con año, por el mayor número de sobrevivientes egresados de las unidades de cuidados intensivos neonatales, engruesa cada vez más la población infantil con lesión auditiva y, secundariamente, el de niños con retraso en el desarrollo psicomotor a consecuencia del retraso en el desarrollo del lenguaje.

La diferencia en la detección de alteraciones auditivas entre un programa de tamizaje auditivo universal y otro dirigido a la población de alto riesgo es abismal. En la India, Rai y Therkur, describieron que mientras la incidencia de déficit auditivo en un programa de tamizaje universal fue de solo el 2.27 por 1000, esta se elevó al 49.7 por 1000 cuando el tamizaje se circunscribió a la población de mayor riesgo. Y encontraron que los factores de mayor riesgo para el desarrollo de déficit auditivo fueron la presencia de infección nosocomial, asfixia al nacimiento, bajo peso al nacer y prematuridad.⁽⁴¹⁾ Considerando la situación económica de su país sugirieron que el tamizaje auditivo debería iniciarse, entonces, en esta población de alto riesgo.

Sin embargo, en el primer mundo las cosas parecen ser diferentes. En Sicilia, Italia, Martines et al. realizaron tamizaje auditivo en la población egresada de las unidades de cuidados intensivos neonatales en la isla y encontraron una incidencia de 11.5% de déficit auditivo en dicha población de riesgo.⁽⁴³⁾ En un reporte posterior, este mismo grupo reportó como factores de riesgo para el desarrollo de déficit auditivo la presencia de síndrome

de dificultad respiratoria, estancia en UCIN > 5 días, enfermedades maternas, infección perinatal o meningitis, hiperbilirrubinemia y administración de fármacos ototóxicos.⁽⁴⁴⁾

En los Países Bajos, van Dommelen et al., reportaron una incidencia promedio de 1.8% (rango 0.7 – 3.7%) de pérdida auditiva entre los pacientes egresados de sus unidades de cuidados intensivos neonatales y como factores de riesgo para el desarrollo de dicha pérdida auditiva encontraron la presencia de anomalías craneofaciales, anomalías y síndromes cromosómicos, patología del sistema nervioso central, cardiopatías congénitas, infecciones intrauterinas, estancia > 12 días en la UCIN y el uso de ventilación mecánica de alta frecuencia.⁽⁴⁵⁾

En Japón, Yoshikawa et al., reportaron una incidencia de 7.6% de pérdida auditiva en bebés egresados de la UCIN y como factores de riesgo para dicha pérdida auditiva la presencia de infecciones congénitas y nosocomiales, aberraciones cromosómicas y afecciones del sistema nervioso central.⁽⁴⁶⁾

En nuestro país, Martínez – Cruz y colaboradores en el Instituto Nacional de Perinatología reportaron su experiencia con un programa de tamizaje auditivo neonatal a lo largo de 15 años, encontrando una incidencia de 35% de pérdida auditiva entre los egresados de su unidad de cuidados intensivos neonatales, aunque incluyeron en ellos a todos los pacientes con alteración auditiva, tanto superficial, moderada, severa y profunda. Y encontraron como factores de riesgo para déficit auditivo el bajo peso al nacer, estancia prolongada en la UCIN, la ventilación mecánica, hiperbilirrubinemia, exsanguinotransfusión, hemorragia intraventricular y meningitis.⁽⁴⁷⁾

¿Cómo nos comparamos a esos estudios? Es evidente que nuestra incidencia de lesión auditiva es más parecida a la reportada por Rai y Therkur en la India y a la descrita por Martínez-Cruz en el Instituto Nacional de Perinatología en nuestro país. Sin embargo, la incidencia de pérdida auditiva significativa (sordera moderada, severa y profunda) es mucho más elevada en los egresados de nuestra unidad de cuidados intensivos neonatales que en los pacientes reportados en la India y en el InPer. Aunque solo es posible elucidar sobre las causas de esta mayor incidencia, es probable que el tipo de pacientes que se atienden en nuestra unidad, de los que más de dos terceras partes son pacientes en estado crítico con patologías quirúrgicas derivadas, en su mayoría, de malformaciones congénitas de distintos órganos y sistemas, en particular cardiopatías congénitas, aumente el riesgo de desarrollar lesión auditiva como consecuencia de su estancia prolongada y exposición repetida a los distintos factores de riesgo que incrementan la probabilidad de desarrollar déficit auditivo. Sin embargo, 56% de pacientes con pérdida auditiva parece, a todas luces, una incidencia excesiva, independientemente de las causas. La figura 2

muestra una comparación de la incidencia reportada en diferentes estudios en población de alto riesgo.

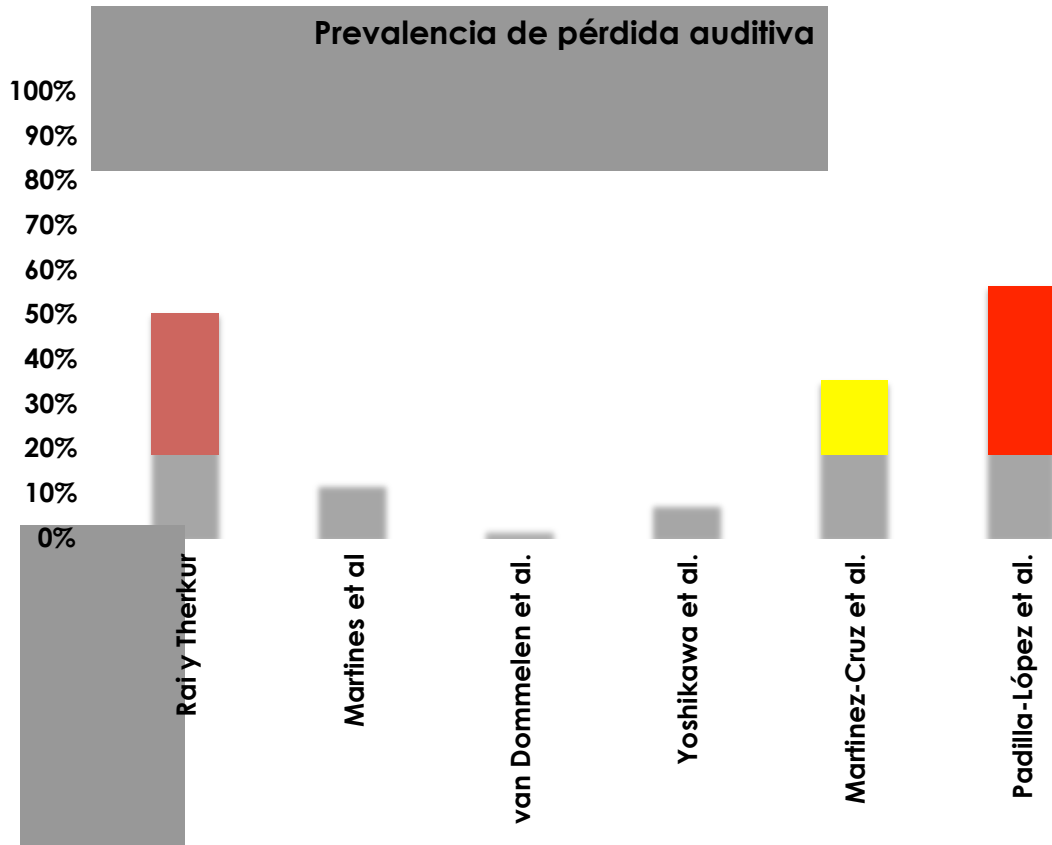


Figura 2. Frecuencia de pérdida auditiva en diferentes estudios de tamizaje.

Los factores de riesgo involucrados a un mayor riesgo de pérdida auditiva son diferentes dependiendo de la unidad de cuidados intensivos neonatales de la que los pacientes son egresados, lo cual seguramente es reflejo de las diferencias en el manejo global de los pacientes atendidos en ellas y de las diferentes patologías que predominan en dicha población. En nuestros pacientes, las entidades relacionadas con el uso de asistencia mecánica a la ventilación y la presencia de malformaciones cráneo-faciales resultaron ser los factores de riesgo de mayor impacto sobre el desarrollo de lesión auditiva grave, aunque el análisis multivariado mostró que sólo las malformaciones cráneo-faciales persistieron como factor de riesgo tras ser ajustadas por peso al nacer y género. Este hallazgo es parcialmente similar a lo descrito por Gerber y por Fortnum et al., quienes solo encontraron como factores de riesgo significativo la estancia en UCIN, antecedentes familiares de déficit auditivo y las malformaciones cráneo-faciales.^(3,4) Muchos otros factores han sido aso-

ciados a pérdida auditiva, sin embargo, estos han cambiado casi radicalmente dependiendo de la geografía de la UCIN, tipo de población atendida y tipo de tamizaje utilizado.^(3,4, 6-12, 41, 44-47) Por ello, resulta sumamente difícil explicar el desarrollo de déficit auditivo con base tan solo en los factores asociados a él y hace imprescindible el establecimiento de un programa de tamizaje para detectar de manera temprana a los pacientes con déficit auditivo y, de esa manera, iniciar su tratamiento y rehabilitación temprana.

Conclusiones.

La frecuencia de pérdida auditiva grave en los bebés egresados de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI es muy elevada, con aproximadamente dos terceras partes de los egresados afligidos por esta grave secuela neuro-sensorial. Y si a esto agregamos que, en general, el sistema de salud en nuestro país no ofrece un programa de rehabilitación adecuado para este tipo de pacientes ni se les procura de dispositivos de asistencia auditiva, entonces el pronóstico a largo plazo de estos niños compromete el adecuado desarrollo del área del lenguaje y la comunicación. Los factores de riesgo encontrados en nuestros egresados no son distintos a los reportados en estudios previos y son, con seguridad, un reflejo tanto del tipo de la población que se atiende en nuestra unidad, como del manejo global que se realiza en estos pacientes.

Los factores de riesgo no explican en su totalidad a los casos con déficit auditivo, por lo que es recomendable intentar establecer un programa "oficial" de tamizaje auditivo en los recién nacidos que egresan de la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI, dado el alto riesgo de lesión auditiva en ellos, con el fin de implementar programas oportunos para el manejo integral de estos pacientes.

Bibliografía.

1. Cochrane A, Holland W. Validation of screening procedures. *Br Med Bull* 1971; 27: 3 – 7.
2. Wilson JMG, Jungner G. Principles and practice of screening for disease. Geneva: 1968; World Health Organization. Pp 1 – 36.
3. Gerber SE. Prevention: the etiology of communicative disorders in children. New York 1990: Prentice Hall. Pp 23 – 87.
4. Fortnum H, Davis A, Butler A, Stevens J. Health service implications of changes in aetiology and referral patterns of hearing impaired children in Trent 1985–1993. Report to Trent Health. Nottingham/Sheffield 1997: MRC Institute of Hearing Research and Trent Health. Pp 1 – 24.
5. Perlman JM. Neurobehavioral deficits in premature graduates of intensive care – potential medical and neonatal environmental risk factors. *Pediatrics* 2001; 108: 1339 – 1348.
6. Joint Committee on Infant Hearing 1994: Position statement. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995; 113: 191 – 208.
7. Kountakis SE, Skoulas I, Phillips D, Chang CYJ. Risk factors for hearing loss in neonates: a prospective study. *Am J Otolaryngol* 2002; 3: 133 – 137.
8. Chu K, Elimian A, Barbera J, Ogburn P, Spitzer A, Quirk JG. Antecedents of newborn hearing loss. *Obstet Gynecol* 2003; 101: 584 – 588.
9. Hille ETM, van Straaten HLMI, Verkerk PH. Prevalence and independent risk factors for hearing loss in NICU infants. *Acta Paediatrica* 2007; 96: 1155 – 1158.
10. Raut P, Sriram B, Yeoh A, Hee KYM, Lim SB, Daniel ML. High prevalence of hearing loss in Down syndrome at first year of life. *Ann Acad Med Singapore* 2011; 40: 493 – 498.
11. Park AH, Wilson MA, Stevens PT, Harward R, Hohler N. Identification of hearing loss in pediatric patients with Down syndrome. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2012; 146: 135 – 140.
12. Garza-Morales R, Poblano A, Robledo-Galvan A, Fernandez-Carrocer LA. Auditory evoked potentials in children at neonatal risk for hypoacusia. *Pan Am J Public Health* 1997; 2: 232 – 237.
13. Yoshinaga-Itano C, Apuzzo ML. Identification of hearing loss after age 18 months is not early enough. *Am Ann Deaf* 1998; 143: 380 – 385.
14. Watkin PM. Outcomes of neonatal screening for hearing loss by otoacoustic emission. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 1996; 75: F158 – F162.
15. Mehl AL, Thomson V. Newborn hearing screening: the great omission. *Pediatrics*

- 1998; 101: e4 – e9.
16. National Institutes of Health. Early identification of hearing impairment in infants and younger children. Rockville, Maryland. National Institutes of Health; 1993. Pp 1 – 18.
 17. Joint Committee on Infant Hearing. Joint Committee on Infant Hearing Year 2000 Position Statement: Principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. <http://www.infanthearing.org/jcih>.
 18. Grandori F, Lutman ME. European Consensus Statement on Neonatal Hearing Screening. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1998; 44: 309 – 316.
 19. Grandori F, Lutman ME. European Consensus Development Conference on Neonatal Hearing Screening. *Am J Audiol* 1998; 8: 19 – 32.
 20. Thompson DC, McPhillips H, Davis RL, Lieu TA, Homer CH, Helfand M. Universal Newborn Hearing Screening. Summary of evidence. *JAMA* 2001; 286: 2000 – 2010.
 21. Van Kerschaver E, Boudewyns AN, Declau F, Van de Heyning P, Wuyts FL. Socio-demographic determinants of hearing impairment studied in 103,835 term babies. *Eur J Public Health* 2012; 23: 55 – 60.
 22. Uus K, Bamford J. Effectiveness of population-based newborn hearing screening in England: ages of interventions and profile of cases. *Pediatrics* 2006; 117: e887 – e893.
 23. Connolly JL, Carron JD, Roark SD. Universal Newborn Hearing Screening: are we achieving the Joint Committee on Infant Hearing (JCIH) objectives? *Laryngoscope* 2005; 115: 232 – 236.
 24. Wessex Universal Hearing Screening Trial Group. Controlled trial of universal neonatal screening for early identification of permanent childhood hearing impairment: Wessex Universal Neonatal Hearing Screening Trial Group. *Lancet* 1998; 352: 1957 – 1962.
 25. Prieve BA, Stevens F. The New York State Universal Newborn Hearing Screening Demonstration Project: introduction and overview. *Ear Hear* 2000; 21: 85 – 90.
 26. 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: 353 – 357.
 27. Finitzo T, Albright K, O'Neal J. The newborn with hearing loss: detection in the nursery. *Pediatrics* 1998; 102: 1452 – 1455.
 28. Barsky-Firsker L, Sun S. Universal newborn hearing screenings: a three year experience.

- rience. *Pediatrics* 1997; 99: e4 – e8.
29. Watkin PM. Neonatal otoacoustic emission screening and the identification of deafness. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 1996; 74: F16 – F19.
 30. Aidan D, Avan P, Bonfils P. Auditory screening in neonates by means of transient evoked otoacoustic emissions: a report of 2,842 recordings. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1999; 108: 525 – 529.
 31. Clemens CJ, Davis SA, Bailey AR. The “false positive” in universal newborn hearing screening. *Pediatrics* 2000; 106: 7 – 11.
 32. Mason JA, Hermann KR. Universal infant hearing screening by automated auditory brainstem response measurement. *Pediatrics* 1998; 101: 221 – 226.
 33. Meier S, Narabayashi O, Probst R, Schmuziger N. Comparison of currently available devices designed for newborn hearing screening using automated auditory brainstem and/or otoacoustic emission measurements. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2004; 68: 927 – 933.
 34. Granell J, Gavilanes J, Herrero J, Sanchez-Jara JL, Velasco MJ, Martin G. Is universal newborn hearing screening more efficient with auditory evoked potentials compared to otoacoustic emissions? *Acta Otorinolaringol Esp* 2008; 59: 170 – 174.
 35. Morton CC, Nuanace WE. Newborn hearing screening – a silent revolution. *N Eng J Med* 2006; 354: 2151 – 2155.
 36. Cogan S, Gold L, Wirth K, Ching T, Poulakis Z, Rickards F, et al. The cost – effectiveness of universal newborn screening for bilateral permanent congenital hearing impairment: systematic review. *Academic Pediatrics* 2012; 12: 171 – 177.
 37. Oxford United Healthcare. Otoacoustic emission testing. Clinical policy - Policy number ENT 020.3 T1. Oxford Health Plans, LLC, 2012. Pp 1 – 60.
 38. Stockard JE, Stockard JJ, Kleinberg F, Westmoreland BF. Prognostic value of brainstem auditory evoked potentials in neonates. *Arch Neurol* 1983; 40: 360 – 365.
 39. Scaioli V, Brinciotti M, Di Capua M, Lori S, Janes A, Pastorino G, et al. A multicentre database for normative brainstem auditory evoked potentials (BAEPs) in children: methodology for data collection and evaluation. *The Open Neurology Journal* 2009; 3: 72 – 84.
 40. American Clinical Neurophysiology Society. Recommended standards for short-latency auditory evoked potentials. *Clin Neurophysiol* 2008; 9: 11 – 22.
 41. Rai N, Thakur N. Universal screening of newborns to detect hearing impairment –

- is it necessary? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2013; 77: 1036 – 1041.
42. Secretaría de Salud. Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud. Programa de Acción Específico 2007 – 2012. Tamiz Auditivo Neonatal e Intervención Temprana. México, 2007. Disponible en:
http://conadis.salud.gob.mx/descargas/pdf/tamiz_auditivo_neonatal.pdf
 43. Martines F, Salvago P, Bentivegna D, Bartolone A, Dispenza F, Martines E. Audiologic profile of infants at risk: experience of a Western Sicily tertiary care center. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2012; 76: 1285 – 1291.
 44. Salvago P, Martines E, Martines F. Prevalence and risk factors for sensorineural hearing loss. Western Sicily overview. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2013; 270: 3049 – 3056.
 45. Van Dommelen P, Mohangoo AD, Verkerk PH, van der Ploeg CPB, van Straaten HLM, The Dutch NICU Neonatal Hearing Screening Working Group. Risk indicators for hearing loss in infants treated in different Neonatal Intensive Care Units. *Acta Paediatrica* 2010; 99: 344 – 349.
 46. Yoshikawa S, Ikeda K, Kudo T, Kobayashi T. The effects of hypoxia, premature birth, infection, ototoxic drugs, circulatory system and congenital disease on neonatal hearing loss. *Auris Nasus Larynx* 2004; 3: 361 – 368.
 47. Martínez-Cruz CF, Poblano A, Fernández-Carrocera LA. Risk factors associated with sensorineural hearing loss in infants at the Neonatal Intensive Care Unit: 15-year experience at the National Institute of Perinatology (Mexico City). *Archives Medical Research* 2008; 39: 686 – 694.
 48. Talavera JO, Rivas-Ruiz R, Bernal-Rosales LP. Clinical research - V. Sample size. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2011; 49: 517 - 22.



Dirección de Prestaciones Médicas
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud
Coordinación de Investigación en Salud



"2013 Año de la Lealtad Institucional y Centenario del Ejército Mexicano"

Dictamen de Autorizado

Comite Local de Investigacion y Etica en Investigacion en Salud 3603
HOSPITAL DE PEDIATRIA, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI, D.F. SUR

FECHA 04/09/2013

DR. JOSE VICENTE ESTRADA FLORES

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título :

Tamizaje auditivo en los recién nacidos egresados de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI

que usted sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Num. de Registro
R-2013-3603-39

ATENTAMENTE

DR. HERMILO DE LA CRUZ
Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 3603

IMSS

SCGII RIDAJ Y SOHIDARIDA.O \$00A1

"FRECUENCIA Y FACTORES ASOCIADOS AL DÉFICIT AUDITIVO EN LOS EGRESADOS DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES DEL HOSPITAL DE PEDIATRIA DEL CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI".

DR. HÉCTOR JAIME GONZÁLEZ CABELLO

Profesor Titular Especialización en Neonatología

Presidente

DRA. JULIA ROCIO HERRERA MÁRQUEZ

División de Educación e Investigación en Salud

Secretaria

DRA. MARÍA INÉS FREIRE MARTÍNEZ

Jefe del Servicio de Neurofisiología

DRA. VANESSA CAMPOS LOZADA

Médico Neonatólogo Adscrito al Servicio de Neonatología

Vocal

DRA. GINA MARIANA MALAGÓN CALDERÓN

Médico Neonatólogo Adscrito al Servicio de Neonatología

Vocal

