



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO NACIONAL DE PERINATOLOGÍA “ISIDRO ESPINOSA DE LOS REYES”

“RESULTADOS DE LA AUDIOMETRÍA TONAL
DURANTE EL SEGUIMIENTO DEL NIÑO HIPOACÚSICO
EGRESADO DE LA UCIN”

TESIS DE POSGRADO
PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
NEONATOLOGÍA

PRESENTA
DRA. ARELI MAHARAIT MARTÍNEZ QUIROZ

DR. CARLOS FABIÁN MARTÍNEZ CRUZ
DIRECTOR Y ASESOR DE TESIS

MÉXICO, D.F. FEBRERO 2013





Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

AUTORIZACIÓN DE TESIS

Título:

**“RESULTADOS DE LA AUDIOMETRÍA TONAL DURANTE EL SEGUIMIENTO DEL
NIÑO HIPOACÚSICO EGRESADO DE LA UCIN”**



**DR. RODRIGO AYALA YÁÑEZ
DIRECTOR DE ENSEÑANZA**



**DR. LUIS ALBERTO FERNÁNDEZ CARROCERA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN
EN NEONATOLOGÍA**



**DR. CARLOS FABIÁN MARTÍNEZ CRUZ
DIRECTOR DE TESIS**

ÍNDICE

Título.....	1
Resumen.....	5
Abstract.....	7
Introducción.....	9
Objetivo.....	12
Material y Métodos.....	12
Resultados.....	17
Discusión.....	19
Conclusión.....	21
Referencias Bibliográfica.....	22
Apéndices.....	26

RESULTADOS DE LA AUDIOMETRÍA TONAL DURANTE EL SEGUIMIENTO DEL
NIÑO HIPOACÚSICO EGRESADO DE LA UCIN

RESULTS DURING AUDIOMETRIC HEARING IMPAIRED CHILD TRACKING
GRADUATED FROM NICU

Dr. Carlos Fabián Martínez Cruz ^(a), Areli Maharait Martínez Quiroz ^(b),

(a) Departamento de Seguimiento Pediátrico. Instituto Nacional de Perinatología “Dr. Isidro Espinosa de los Reyes”

(b) Residente de Neonatología Instituto Nacional de Perinatología.

Solicitud de sobretiros: Dr. Carlos Fabián Martínez - Cruz. Departamento de Seguimiento Pediátrico. Instituto Nacional de Perinatología “Dr. Isidro Espinosa de los Reyes”, Montes Urales 800, Col. Lomas de Virreyes, C.P.11000 México, D.F., México.
E-mail: drmtzcarlos@yahoo.com.mx.

RESULTADOS DE LA AUDIOMETRÍA TONAL DURANTE EL SEGUIMIENTO DEL NIÑO HIPOACÚSICO EGRESADO DE LA UCIN

RESUMEN

Introducción: Los recién nacidos egresados de una unidad de cuidados intensivos neonatales se conocen como una población de alto riesgo para hipoacusia sensorioneural. Múltiples factores de riesgo han sido asociados con la pérdida auditiva. La audiometría tonal es una herramienta importante en cuanto contribuye a determinar el sitio, grado de la lesión auditiva y cambios en los umbrales de audición. Un diagnóstico oportuno en estos pacientes es necesario para el inicio de rehabilitación auditiva, reduciendo así los efectos de la privación auditiva.

Objetivo: Identificar en la evaluación audiológica de niños hipoacúsicos egresados de la UCIN el tipo y grado de lesión auditiva, correlacionar los factores de riesgo audiológico durante el periodo neonatal con el grado de lesión auditiva. Comparación de los umbrales de audición en dos periodos.

Material y Métodos: Mediante un proyecto de corte transversal y analítico, durante el periodo 1 de enero de 1990 al 30 de diciembre del 2010, se incluyeron 49 niños con hipoacusia sensorioneural y antecedente de ser egresado de UCIN en el Instituto Nacional de Perinatología “Dr. Isidro Espinoza de los Reyes” pertenecientes a la clínica de seguimiento pediátrico del recién nacido de alto riesgo neurológico. Se realizó evolución audiológica mediante audiometría tonal a los 5 y 10 años de edad. La pérdida auditiva se clasificó en grados al promediar los umbrales auditivos en las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz (PTA) para cada oído, los sujetos con PTA entre 21 – 40 decibeles fueron clasificados con hipoacusia media, aquellos entre 41 y 70 como impedimento moderado, y con PTA de 71 a 90 fueron clasificados con hipoacusia severa, y 91 o más dB como hipoacusia profunda. Se consideró que había progresión de la hipoacusia sensorio neural, cuando los umbrales se incrementaron a más de 10 dB en al menos dos

frecuencias por oído. Los datos fueron presentados como medias, desviaciones estándar, riesgos relativos para las variables categóricas de riesgo para hipoacusia sensorineural.

Resultados: Se evaluaron a 44 recién nacidos, de los cuales 22 (50%) fueron género masculino y 22 (50%) género femenino. La edad gestacional con una media de 32.1 ± 2.7 SDG, el peso al nacimiento con media de 1547 ± 507 gramos. Los días de estancia hospitalaria en UCIN con una media de 18.9 ± 13.3 . El grado de pérdida auditiva documentado fue en 32 casos (73%) para hipoacusia severa y de 12 casos (27%) para hipoacusia profunda. La variable asfixia severa al nacimiento se asoció con hipoacusia severa ($p 0.044$). El seguimiento audiológico se logró en un 65% de la muestra (29 casos), donde se observó hipoacusia progresiva en 22 niños (76%) e hipoacusia no progresiva en 7 niños (24%).

Conclusiones: Se documentó deterioro auditivo en el 76% de la muestra a 10 años de seguimiento audiológico, por lo tanto la habilitación auditiva verbal temprana y el seguimiento audiológico de estos niños se justifica durante toda su infancia.

Palabras Claves: Hipoacusia sensorineural/ Potenciales evocados auditivos de tallo cerebral, Hipoacusia progresiva, Audiometría Tonal.

RESULTS DURING AUDIOMETRIC HEARING IMPAIRED CHILD TRACKING GRADUATED FROM NICU

ABSTRACT

Introduction: Newborns discharged of a neonatal intensive care unit known as a high-risk population for sensory neural hearing loss. Multiple risk factors have been associated with hearing loss. The tone audiometry is an important tool in helping to determine the site, extent of hearing damage by determining changes in hearing thresholds. An early diagnosis of these patients is necessary for the initiation of hearing rehabilitation, thereby reducing the effects of auditory deprivation.

Objective: To identify the audiological evaluation of hearing impaired children in the NICU graduates the type and degree of hearing damage, correlate audiological risk factors during the neonatal period with the degree of hearing damage. Comparison of hearing thresholds in two periods.

Material and Methods: Using a cross-sectional design and analytical, in the period 1 January 1990 to 30 December 2010, included 49 children with hearing loss and a history of being sensorineural graduate NICU at the National Institute of Perinatology "Dr . Isidro Espinosa de los Reyes "belonging to the pediatric clinical monitoring of high-risk newborn neurological. Evolution was performed by audiological audiometry at 5 and 10 years of age. Hearing loss was classified into grades by averaging the hearing thresholds at frequencies of 500, 1000 and 2000 Hz (PTA) for each ear, subjects with PTA between 21-40 decibels with hearing loss were classified media, those between 41 and 70 as moderate impairment, and PTA of 71-90 were classified with severe hearing loss, and 91 dB or more profound hearing loss. Was considered to have progression of sensory neural hearing loss, when the threshold is increased to more than 10 dB in at least two frequencies per ear. The data were presented as means, standard deviations, relative risks for categorical variables sensorineural hearing loss risk.

Results: A total of 44 infants, of whom 22 (50%) were male and 22 (50%) female. Gestational age with a mean of 32.1 ± 2.7 SDG, with birth weight of 1547 ± 507 grams half. The hospital stay in NICU with an average of 18.9 ± 13.3 . The degree of hearing loss was documented in 32 cases (73%) to severe hearing loss and 12 cases (27%) to profound hearing loss. The variable severe asphyxia at birth was associated with severe hearing loss ($p 0.044$). Audiological monitoring was achieved by 65% of the sample (29 cases), where progressive hearing loss was

observed in 22 children (76%) and hearing loss nonprogressive in 7 children (24%).

Conclusions: Hearing loss was documented in 76% of the sample at 10 years follow-up audiological, thus enabling early auditory verbal and audiological monitoring of these children is justified throughout his childhood.

Keywords: sensorineural hearing loss / auditory evoked potentials brainstem, progressive hearing loss, audiometry.

INTRODUCCIÓN

La incidencia de pérdida auditiva severa a profunda se estima por la OMS de 1-3 por cada 1000 recién nacidos vivos, siendo esta la discapacidad sensorial de mayor prevalencia, en el 2005 oscilo en 560 millones de personas, se estima que para 2015 habrá más de 700 millones y para el 2025 cerca de 900 millones.

Los recién nacidos egresados de una unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN) se conocen como una población de alto riesgo para hipoacusia sensorioneural (HSN) (1-5). La pérdida auditiva sensorioneural bilateral afecta de uno a tres de cada 1000 recién nacidos sanos y de dos a cuatro de cada 100 recién nacidos en una unidad de cuidados intensivos neonatales. (6)

En nuestro país, un estudio realizado en la unidad de cuidados intensivos neonatales del Instituto Nacional de Perinatología “Dr. Isidro Espinosa de los Reyes” (INPerIER), una de las principales UCIN de la Ciudad de México, la frecuencia de hipoacusia en niños con historia de cuidado intensivo neonatal se ha estimado con variaciones que van del 6 al 13%. (7)

Múltiples factores de riesgo han sido asociados con la pérdida auditiva, sin embargo no está claro si estos factores juegan un papel independiente o es el conjunto de factores lo que contribuye a la HSN. Los principales factores de riesgo para hipoacusia sensorio neural, reconocidos en el periodo neonatal son peso bajo al nacimiento, ventilación mecánica, asfixia, hiperbilirrubinemia, fármacos ototóxicos, meningitis, hemorragia intraventricular, hipertensión pulmonar (8-20)

En el seguimiento de los lactantes con alto riesgo de pérdida auditiva en el INPerIER, se encontró que bajo peso al nacimiento ($p<0.01$), días de estancia en la UCIN y ventilación mecánica ($p<0.001$), hiperbilirrubinemia ($p<0.001$), además exanguinotrasfusión, hemorragia intraventricular y meningitis son los principales factores asociados a HSN. (21)

Los programas de tamizaje auditivo universal o bien dirigidos a poblaciones blanco como los recién nacidos egresados de UCIN, tienen su justificación en base a que un diagnóstico temprano, el inicio de una habilitación auditiva temprana lleva a estos niños a un mejor pronóstico neurolingüístico, debido a que un 30 – 40% de los recién nacidos con diagnóstico confirmado de pérdida auditiva mostrará retraso en su desarrollo o presente alguna discapacidad. (2)

La pérdida auditiva en recién nacidos interfiere con un desarrollo normal del sistema auditivo y evita no solo el desarrollo del habla y del lenguaje, si no también logros académicos y un adecuado desarrollo social-emocional. (22-23)

La recomendación principal del Comité Conjunto de Audición de la Academia Americana de Pediatría es la identificación más cercana al nacimiento (< 3 meses) y una intervención temprana apropiada antes de los seis meses de edad. (2)

Sin embargo estos programas de diagnóstico temprano se centran en la detección de hipoacusias severas y profundas apoyados con métodos neurofisiológicos para determinar el estado auditivo del niño. Estos niños con hipoacusia sensorionerual ameritarán de un seguimiento audiológico longitudinal que en forma prospectiva determina el tipo y grado de lesión auditiva para cada oído.

La evaluación de la audición en pediatría comprende diversas pruebas psicoacústicas aplicables al niño según su edad cronológica y mental. Estas características suelen explorarse con señales de prueba utilizando tonos sinusoidales.

La evaluación de la audición en recién nacidos y lactantes ha mejorado recientemente, sin embargo la audiometría tonal sigue siendo una herramienta importante sobre todo en los niños mayores, considerándose esencial la comprensión y concentración del niño. Toda audiometría es diagnóstica en cuanto contribuye a determinar el sitio y grado de la lesión auditiva.

Son pocos los estudios realizados respecto a los cambios en los umbrales de audición en recién nacidos con antecedente de ser tratados en una Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales, un reciente estudio por Kang a recién nacidos sanos y recién nacidos egresados de UCIN durante su primer año de vida, concluye que los umbrales de audición de los recién nacidos con HSN puede cambiar durante el primer año de vida por lo que es importante el seguimiento con pruebas audiológicas en estos pacientes. (24)

Un diagnóstico oportuno en estos pacientes es necesario para el inicio de rehabilitación auditiva, reduciendo así los efectos de la privación auditiva que limita el desarrollo normal de la vía central. La estimulación temprana en audición y lenguaje, estrategias que favorecen las habilidades que permitirán al niño comunicarse con su entorno es una medida utilizada en nuestro país durante el periodo pre lingüístico y lingüístico temprano con un enfoque neurolingüístico auditivo y vestibular. Considerándose a los padres como los mejores educadores y terapeutas de sus hijos. (25)

Se ha descrito el uso de audífonos para la amplificación del sonido, e implantes cocleares siendo este dispositivo capaz de restaurar en un grado significativo la audición y que un implante antes de los doce meses de edad proporciona normalización del desarrollo audio-fonológico asociándose a un mejor desarrollo del habla y del lenguaje. (26 – 27)

OBJETIVO

Evaluación audiológica a un grupo de niños con historia de cuidados intensivos neonatales con secuela hipoacusia sensorineural, documentar tipo y grado de lesión auditiva así como comparación de dos periodos en su evolución audiológica. Correlacionar a los factores de riesgo audiológico durante el periodo neonatal con el grado de lesión auditiva.

MATERIAL Y MÉTODOS

Mediante un proyecto de corte transversal y analítico, se efectuó evaluación audiológica a un grupo de niños de acuerdo a los siguientes criterios de inclusión:

- a) Haber nacido en el Instituto Nacional de Perinatología “Dr. Isidro Espinosa de los Reyes” de la Ciudad de México. D.F.
- b) Contar con historia de Cuidados Intensivos Neonatales, y que presentan como secuela hipoacusia de tipo sensorineural.
- c) Contar con evaluación audiológica mediante audiometría tonal convencional (125-8000 Hz).
- d) Pertenecer a la clínica de seguimiento pediátrico para el recién nacido de alto riesgo neurológico de INPerIER en la ciudad de México D.F.

El Instituto Nacional de Perinatología “Dr. Isidro Espinosa de los Reyes” de la ciudad de México. D.F, es un centro de referencia para atención perinatal de tercer nivel, cuenta con una de las principales UCIN del país y un programa de seguimiento pediátrico longitudinal para niños de alto riesgo neurológico.

Durante el periodo de 1 enero de 1990 al 30 diciembre 2010. Se documentan variables neonatales y procedimientos como: Edad de gestación al nacer en semanas (calculado por fecha de última menstruación, o medidas de ultrasonido y confirmado por exploración neonatal), clasificación en recién nacidos de término 37 a 42 semanas de gestación y recién nacido pretérmino < 37 semanas de gestación, peso al nacer, valoración de Apgar al minuto y a los 5 minutos, género,

días de ventilación asistida endotraqueal, días de estancia en UCIN, edad de seguimiento pediátrico al momento del estudio.

Se documentan variables de riesgo para HSN en el periodo neonatal como hiperbilirrubinemia (cifras de bilirrubina indirecta máximas en mg/dl), antecedente de exanguinotransfusión, exposición a fármacos potencialmente ototóxicos como aminoglucósidos (amikacina) y diuréticos (furosemide).

Asfixia (Ph <7.0 DB -12, Apgar < 3 a los 5 minutos, manifestaciones neurológicas), septicemia (hemocultivo positivo), meningitis, hemorragia intraventricular (determinada por ultrasonografía transfontanelar durante su estancia en la UCIN y clasificada por grados propuestos por Papille), diagnóstico de Hipertensión Pulmonar (determinado por ecocardiograma con una presión arterial pulmonar sistólica > 20 mmHg, cortocircuito de derecha a izquierda, insuficiencia tricuspidea).

A todos los niños incluidos en el estudio se les efectuó determinaciones de Potenciales Evocados Auditivos de Tallo Cerebral (PEATC) utilizando el sistema internacional 10-20, a los 3 y a los 6 meses de edad cronológica, utilizando una computadora Nicolet Viking Quest (Nicolet Biomedical Inc, Madison State, WI).

La prueba se realizó en una habitación silenciosa, reservada para tal efecto dentro de la unidad, con el niño en estado de sueño fisiológico en una cama común.

Se efectuaron determinaciones de PEATC mediante la estimulación monoaural tipo clicks, iniciando el estudio a una intensidad de 30 decibeles nivel de audición normal (dB nHL), e incrementando paulatinamente hasta 80 (dB nHL), el oído contralateral fue enmascarado con ruido blanco a 40 dB nHL por debajo de la intensidad del estímulo, se aplicaron 1500 estímulos con su respectiva replica en modo de rarefacción y búsqueda del umbral auditivo.

La duración del estímulo fue de 100 microsegundos; los clicks fueron liberados a través de auriculares TDH-49P (equilibrados, sin blindaje).

La actividad eléctrica cerebral fue registrada por medio de electrodos de disco de oro, colocados previo aseo con alcohol - acetona y aplicación de gel conductor con el siguiente montaje A1-Cz, A2-Cz, tierra FPZ, (Cz vertex craneal, A1 y A2 ambas apófisis mastoideas). El oído estudiado fue (-) y el contralateral tierra.

La impedancia de los electrodos se mantuvo por debajo de 4 kilo-ohms, los filtros pasabanda se colocaron entre 300-3000 Hertz. El tiempo de análisis posterior a la estimulación fue de 10 milisegundos. Se consideró que había una sensibilidad auditiva periférica normal cuando la respuesta a 40 dB nHL o menor para cada oído proporcionaba la reproductividad positiva de la onda V.

El resultado se consideró con audición normal, cuando el lactante pasa la primera o segunda prueba de PEATC convencionales o cuando el lactante pasa la evaluación en la clínica de audiología.

Se consideró con HSN cuando presento dos estudios de PEATC con umbrales mayores a 45 dB nHL y no paso las pruebas en la clínica audiológica.

Para descartar patología de oído medio, los niños se estudiaron con un otomicroscopio Carl-Zeiss OP MI-9 F-125, y una timpanometría, la cual debía registrar una curva tipo A de la clasificación de Jerger con variación de presión de -150 a +50 decapascal (daPa). Para esta modalidad de evaluación se utilizó un impedanciometro marca *Grason-Stadler GSI TymStar V.2*, con calibración, ANSI S3.6-1996. El tono de prueba utilizado en la tímpano-impedanciometría fue de 226 Hertz \pm 3 %, 85 decibeles (dB) rango de presión: -600 a +400 decapascal, rango de compliancia 0.1 a 5.0 ml, exactitud \pm 5%.

Todos los casos incluidos en el estudio debían contar al menos con una audiometría de tonos puros con resultado anormal.

Los niños con edad mayor a 3 años se les efectuó audiometría de tonos puros convencional con técnica de condicionamiento operante mediante juego, a los 3 años de edad el niño es capaz de reaccionar voluntariamente a los sonidos, si se le da la suficiente motivación. Una vez que el niño acepta la colocación de

audífonos, se le condiciona para colocar un juguete de encastre en la gradilla, sólo al escuchar el tono de estímulo en cada oído; esto se repite en pasos descendentes de 10 dB hasta que el niño ya no oye el sonido de prueba. Una vez que esto sucede se incrementa el tono de prueba por pasos de 5 dB hasta que lo vuelve a percibir, determinándose así los umbrales auditivos para las frecuencias entre 125 a 8000 Hz en pasos por octavas. El método descendente - ascendente es la técnica de prueba de mayor uso en audiología clínica en la determinación de umbrales auditivos. Se empleó el método Hughson-Westlake modificado para niños del sonido al silencio en pasos de 10 en 10dB y del silencio al sonido de 5 en 5 dB.

Se utilizó un Audiómetro clínico *Grason-Stadler GSI 61 Welch Allyn Company* de dos canales con calibración ANSI S3.43-1992 ISO 389; Audífonos (THD-50P equilibrado), vibrador óseo B-71 colocado en región frontal.

Para el enmascaramiento auditivo contralateral se utilizó ruido blanco con sincronía automática a 10 decibeles por debajo del nivel auditivo de la frecuencia analizada.

Se consideró audición normal en la audiometría de tonos puros convencional al umbral igual o menor a 20 dB en las frecuencias analizadas.

El criterio de hipoacusia sensorineural se consideró al encontrar tanto la vía aérea como la vía ósea descendidas y superpuestas la una sobre la otra con umbrales auditivos igual o mayores a 25 dB en al menos dos de las frecuencias analizadas. La audiometría se realizó dentro de una cámara amortiguada sónicamente, de 3 m².

Todos los sujetos fueron estudiados, diagnosticados y seguidos en su evolución audiológica por uno de los autores (MC).

La pérdida auditiva se clasificó en grados al promediar los umbrales auditivos en las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz (PTA) para cada oído, los sujetos con PTA entre 21 – 40 decibeles fueron clasificados con hipoacusia media, aquellos

entre 41 y 70 como impedimento moderado, y con PTA de 71 a 90 fueron clasificados con hipoacusia severa, y 91 o más dB como hipoacusia profunda.

Se consideró que había progresión de la hipoacusia sensorio neural, cuando los umbrales se incrementaron a más de 10 dB en al menos dos frecuencias por oído.

Los criterios de exclusión fueron los siguientes: Antecedentes de hipoacusia familiar, Infección materno/fetal del primer trimestre del embarazo (TORCH), padecimientos congénitos y metabólicos asociados con hiperbilirrubinemia o hipoacusia.

Los padres de los infantes fueron informados de la importancia de la participación de sus hijos, los propósitos del estudio y de los beneficios de la investigación. Se solicitó consentimiento informado, firmado, según el comité de investigación del instituto y la declaración de Helsinki.

Análisis Estadístico

Los datos continuos fueron presentados como medias, desviaciones estándar y se analizaron utilizando la prueba t de Student o utilizando la prueba U de Man-Whitney, cuando no presentaban una distribución normal.

Las variables categóricas se presentan como cuentas y proporciones, se analizan utilizando la prueba χ^2 . Se calculan riesgos relativos Odds ratios (OR) para variables categóricas de riesgo para H-SN, con un nivel de significancia estadística < 0.05 . Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS para Windows 17.0 (SPSS Chicago IL).

RESULTADOS

Durante el periodo de 1 enero de 1990 al 30 diciembre 2010, se evaluaron a 44 recién nacidos, de los cuales 22 (50%) fueron género masculino y 22 (50%) género femenino.

Las características generales de la población se muestran en la Tabla 1, donde los antecedentes durante el periodo neonatal muestran una edad gestacional con una media de 32.1 ± 2.7 SDG y variación de 25-38.2 SDG, el peso al nacimiento con media de 1547 ± 507 gramos y una variación 680-2800 gramos.

Los días de estancia hospitalaria en UCIN con una media de 18.9 ± 13.3 y días con ventilación mecánica en 77 % de la muestra con una media de 12 ± 10.5 .

El Apgar al primer minuto de 5.1 ± 2.6 y a los cinco minutos de 7.8 ± 1.5 .

El nivel máximo de bilirrubinas presentes en el 95% de la muestra, con una media de 17.9 ± 6.5 y variación de 6 - 39mg/dl.

La exposición a fármacos potencialmente ototóxicos, amikacina se documentó en el 93% de la muestra con una media de 12 ± 4.7 días y variación de 1 a 21 días. El Furosemide se documentó en el 54% de la muestra, con una media 8.77 ± 7.9 días.

La edad de inicio de valoración en seguimiento pediátrico fue de 4.7 ± 3.6 meses de vida.

El grado de pérdida auditiva documentado fue en 32 casos (73%) para hipoacusia severa y de 12 casos (27%) para hipoacusia profunda (Tabla 2).

La variable asfixia severa al nacimiento se asoció con hipoacusia severa ($p 0.044$)

Los factores de riesgo audiológico para hipoacusia Severa o Profunda, se describen en la Tabla 3, se destaca el mayor porcentaje de los siguientes factores Amikacina con 70%, Hiperbilirrubinemia 68%, Ventilación mecánica en 59%, sin alcanzar diferencias significativas entre ambos grupos. (Grafica 1)

Los potenciales evocados auditivos de tallo cerebral en oído derecho fueron sin respuesta en 30 casos y presencia de onda V en total de 14 casos, con un valor

de P de 0.17. En oído izquierdo un total de 33 casos sin respuesta, la presencia de onda V en 11 casos, con un valor de P 0.35. (Tabla 4).

La presencia de reflejo cocleopalpebral a la exploración en su primera valoración por el servicio de audiolología se observó ausente en un 77% de los casos, encontrándose en el resto presente refiriéndose en las notas médicas como débil.

Las evaluaciones audiológicas con audiometría de tonos puros a 10 años de seguimiento solo se logró en un 65% de la muestra (29 casos), la cual se realizó en dos periodos, considerándose que había progresión de la hipoacusia sensorio neural cuando los umbrales se incrementaron a más de 10 dB en al menos dos frecuencias por oído, donde se observó hipoacusia progresiva en 76% (n= 22) e hipoacusia no progresiva en 24% (n=7), como se muestra en la Grafica 2.

Otras secuelas neurológicas documentadas en la muestra de niños con hipoacusia sensorio neural fueron se muestran en la tabla 5. Se observa la presencia de trastorno del lenguaje en 93%, además un coeficiente intelectual bajo y retraso en el aprendizaje en 70% de los casos.

DISCUSIÓN

Se conoce ampliamente que los niños egresados de unidades de cuidados intensivos neonatales constituyen una población de alto riesgo con alta probabilidad de padecer secuelas psicomotoras, sensoriales o de la comunicación humana.

En el presente estudio se investigó la prevalencia del grado de pérdida auditiva y los cambios en los umbrales auditivos mediante audiometría de tonos puros, durante seguimiento de 10 años en niños con pérdida auditiva egresados de la UCIN, en el área de seguimiento pediátrico del Instituto Nacional de Perinatología “Dr. Isidro Espinoza de los Reyes”.

La relación entre los umbrales de conducción por vía aérea y vía ósea, por ejemplo, constituyen una de las bases principales para diferenciar a las pérdidas auditivas conductivas de las sensorio-neurales.

Los tres lugares donde se asientan los trastornos del sistema auditivo periférico son: el oído medio, la cóclea y el VIII nervio. Estos comparten todas o algunas de las características siguientes: a) Deterioro en la habilidad del sujeto para responder a los estímulos sonoros o percibir señales complejas como el lenguaje, b) distorsión, c) adaptación anormal, y d) síntomas ipsilaterales.

El grado de pérdida auditiva documentado en estos niños fue predominantemente de hipoacusia severa en un 73 % (PTA 71-90) e hipoacusia profunda en un 27% (PTA > 91), pese a que no se encontró respuesta favorable en los PAETCs, por ausencia de registros a máximas intensidades sonoras en 68% de la muestra, la audiometría tonal documento audición residual útil para los planes habilitatorios y de oralización en estos niños.

Se considera que la manifestación más común de hipoacusia secundaria a factores adversos perinatales es del tipo de pérdida profunda, sin embargo en este estudio el grado de hipoacusia que se presentó con mayor frecuencia fue severa (73%).

Todos los niños participantes o descritos en el presente trabajo utilizan en forma regular auxiliares auditivos electrónicos retro auriculares como parte fundamental de su habilitación neurolingüística, documentamos deterioro de la audición a 10 años de seguimiento en 76%, lo cual pudiera estar asociado al uso de estos dispositivos de alta ganancia acústica en oídos enfermos.

Si bien se documenta audición residual en el 100% de los casos, ésta al parecer no es permanente y tiende a su deterioro con el paso de los años por lo que la habilitación temprana durante toda la infancia se torna apremiante.

Se buscó asociación entre los múltiples factores de riesgo para hipoacusia y el grado de pérdida auditiva documentado, sólo la variable asfixia severa se asoció a el grado de hipoacusia severa, las otras variables no mostraron asociación con el grado de lesión.

El por qué los diferentes grados de lesión auditiva documentados persiste como una interrogante para futuras investigaciones audiológicas.

Se ha documentado en la literatura mundial a la variable Hipertensión Pulmonar con hipoacusia fluctuante con progresiva durante la infancia permaneciendo desconocida la causa de dicha progresión en la pérdida auditiva en nuestra muestra los casos documentados con HP son escasos en un 6.8% . (20)

La importancia del seguimiento audiológico en estos pacientes de riesgo se debe a la pérdida progresiva de audición que se puede presentar en estos pacientes, como se documentó en este estudio en el cual un 76% mostró hipoacusia progresiva y un 24% no se mostraron cambios en el seguimiento audiológico. (28–30)

La presencia de retraso en el aprendizaje y trastorno en el lenguaje fue muy común en nuestra población, pero no constituyen el enfoque del trabajo actual.

CONCLUSIONES

La hipoacusia sensorio neural como secuela sensitiva en niños egresados de UCIN, tiene un origen multifactorial.

La variable asfixia perinatal se asoció a hipoacusia severa.

El grado de hipoacusia sensorio neural documentada con mayor frecuencia fue severo.

Se documentó deterioro auditivo en el 76% de la muestra a 10 años de seguimiento audiológico.

La habilitación auditiva verbal temprana y el seguimiento audiológico de estos niños se justifica durante toda su infancia.

BIBLIOGRAFIA

1. Yoon P, Price M, Gallagher K, Fleisher B, Messner A, The need for long-term audiologic follow-up of neonatal intensive care unit (NICU) graduates *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2003;67:353-357.
2. 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;120:898-921.
3. Martínez -Cruz CF, Ishiwara-Niembro JK, Fernández -Carrocera LA, Trujillo-Bracamontes MR. Exploración Otoneurológica en Escolares Egresados de una Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2000;57(10):554-63.
4. Martínez -Cruz CF, Ramírez- Vargas NM. Cortipatía Bilateral Secundaria a Factores Adversos durante el Periodo Neonatal. *An ORL Mex* 2003;48(2):5461.
5. Martínez- Cruz CF, Fernández-Carrocera LA. Audiometría de Alta Frecuencia en Escolares con Factores Adversos al Nacimiento. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2003;60:359-367.
6. American Academy of Pediatrics. Task Force on Newborn and Infant Hearing, Newborn and infant hearing loss: detection and intervention, *Pediatrics* 1999; 103: 527-530.
7. Martínez-Cruz CF, Fernández-Carrocera LA, Ortigosa-Corona E. Perfil audiométrico del niño hipoacusico egresado de una Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal: análisis de 40 casos. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2000;57(3):140-147
8. Wu WJ, Sha SH, Schacht J. Recent advances in understanding aminoglycoside ototoxicity and its prevention. *Audiol Neurootol*. 2002;7:171-4.
9. Selimoglu Erol. Aminoglycoside- Induced Ototoxicity . *Current Pharmaceutical Design*, 2007;13:119-126.

10. Martínez-Cruz CF, García Alonso-Themann P, Poblano A, Ochoa-López JM, Hearing Loss, Auditory Neuropathy, and Neurological Co-morbidity in Children with Birth weight <750 g. *Archives of Medical Research* 2012;43:457-463
11. Martínez-Cruz CF, Fernández Carrocera LA Evaluación audiológica del niño con peso extremadamente bajo al nacer *Bol Med Hosp Infant Mex* 2001;58:843-853
12. Mencher L. Mencher G. Neonatal Asphyxia, Definite Markers and Hearing Loss. *Audiology* 1999;38:291-295
13. Jiang ZD, Wang J, Brosi DM, Shao XM, Wilkinson Ar. One-third of term babies after perinatal hypoxia-ischaemia have transient hearing impairment: dynamic change in hearing threshold during the neonatal period. *Acta Paediatr* 2004;93:82-87
14. Amin S, MBBS, MD. Clinical Assessment of Bilirubin-Induced Neurotoxicity in Premature Infants. *Semin Perinatol* 2004 28:340-347.
15. Rais-Bahrami K, Majd M, Veszelovszky E, Short BL. Use of furosemide and hearing loss in neonatal intensive care survivors. *Am J Perinatol* Am J 2004; 21(6):329-32.
16. Xoinis k, Weirather Y, Mavoori H, Shaha SH, Iwamoto LM, Extremely low birth weight infants are at high risk for auditory neuropathy, *Journal of Perinatology* (2007) 27, 718–723.
17. Saluja S et al, Auditory Neuropathy Spectrum Disorder in Late Preterm and Term Infants with Severe Jaundice. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2010 ; 74(11): 1292–1297
18. Zimmerman E, Lahav A. Ototoxicity in preterm infants: effects of genetics, aminoglycosides, and loud environmental noise *Journal of Perinatology* (2013) 33, 3–8.
19. Baldwin RL, Sweltzer RS, Freund DB, Meningitis and sensorineural hearing loss. *Laryngoscope* 1985;95:802-5
20. Hendricks – Muñoz KD, Walton JP. Hearing loss in infants with persistent fetal circulation. *Pediatrics* 1988; 81 (5): 650 -6

21. Martínez-Cruz CF, Poblano A, Fernández-Carrocerá 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). *Arch Med Res.* 2008;39:686-94.
22. Martínez- Cruz CF, Fernández-Carrocerá LA, Osorio -Vázquez MR. Evaluación del Lenguaje en Escolares con Hipoacusia Sensorio Neural e Historia de Cuidados Intensivos Neonatales. *Bol Med Hosp. Infant Mex* 2003;60, 398 - 407
23. Martínez-Cruz CF, Poblano A, Conde-Reyes MP. *Arch Med Res.* Cognitive performance of school children with unilateral sensorineural hearing loss 2009 Jul;40(5):374-9. Epub 2009 Jun 26
24. Kang M-Y, Jeong S-W, Kim L-S, Changes in the Hearing Thresholds of Infants Who Failed the Newborn Hearing Screening Test and in Infants Treated in the Neonatal Intensive Care Unit Clinical and Experimental Otorhinolaryngology Vol. 5, Suppl 1: S32-S36, April 2012
25. Martínez-Cruz CF, et al. Estimulación temprana de audición y lenguaje para niños con alto riesgo de secuelas neurológicas. *Acta Pediatr Mex* 2010;31(6):304-310
26. Lesinski-Schiedat A, Illg A, Heermann R, Bertram B, Lenarz T. Paediatric cochlear implantation in the first and in the second year of life: a comparative study. *Cochlear Implants Int.* 2004 Dec;5(4):146-59.
27. Colletti L, Mandala M, Zocante L, Shannon RV, Colletti V. Infants versus older children fitted with cochlear implants: performance over 10 years. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2011 Apr;75(4):504-9.
28. US Preventive Services Task Force. Universal screening for hearing loss in newborns: US Preventive Services Task Force recommendation statement. *Pediatrics.* 2008 Jul;122(1):143-8.
29. Robertson CM, Howarth TM, Bork DL, Dinu IA. Permanent bilateral sensory and neural hearing loss of children after neonatal intensive care because of extreme prematurity: a thirty-year study. *Pediatrics.* 2009 May;123(5):e797-807.

30. Huang L, Kaga K, Hashimoto K. Progressive hearing loss in an infant in a neonatal intensive care unit as revealed by auditory evoked brainstem responses. *Auris Nasus Larynx*. 2002 Apr;29(2):187-90.

Tabla 1. Características Generales de la Muestra

Variables	n	Media	DE	Variación
Edad Gestacional al Nacimiento	44	32.1	2.7	25-38.2
Peso al nacer	44	1547	507	680-2800
Días Hospitalización UCIN	44	18.9	13.3	1-60
Apgar 1er min	44	5.1	2.6	1-9
Apgar 5^o minuto	44	7.8	1.5	1-9
Ventilación Mecánica Días	34	12	10.5	1-40
Nivel Máximo de Bilirrubinas	42	17.9	6.5	6-39
Días de Amikacina	41	12	4.7	1-30
Días de Furosemide	24	8.77	7.9	1-30
Edad de inicio SP	41	4.7	3.6	1-24

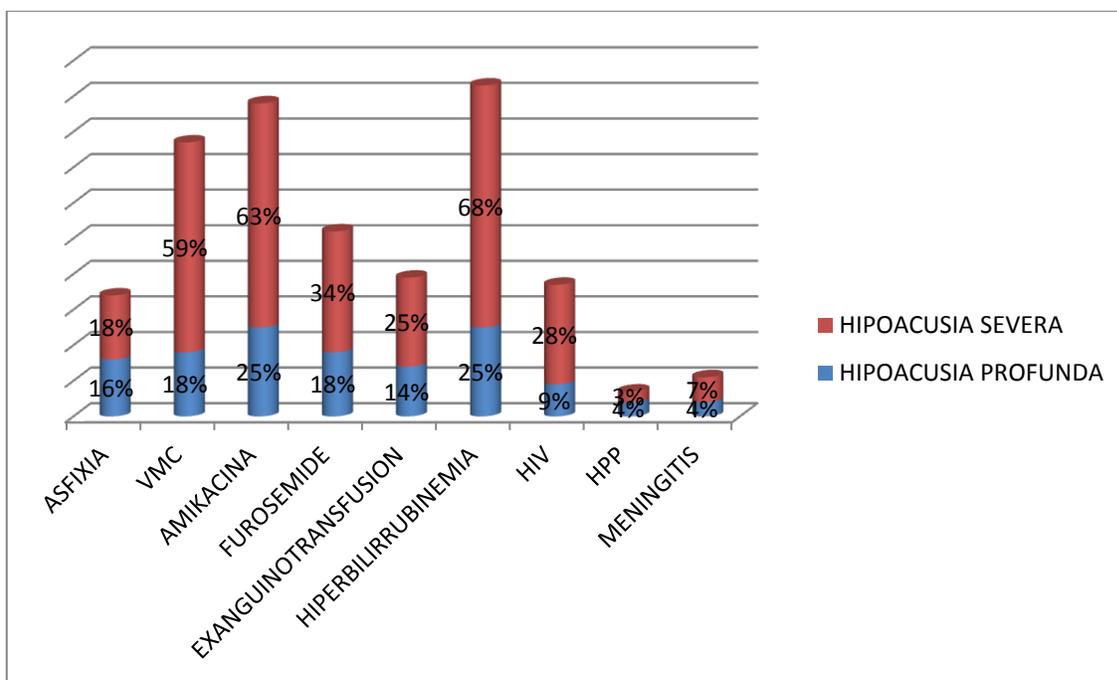
n= número de casos DE = Desviación estándar

Tabla 2. Hipoacusia Categórica

Genero	Hipoacusia Profunda	Hipoacusia Severa
Masculino	5	17
Femenino	7	15

Tabla 3. Factores de riesgo para hipoacusia severa o profunda

FACTORES DE RIESGO	HIPOACUSIA PROFUNDA SI / NO	HIPOACUSIA SEVERA SI / NO	OR	IC 95%	P
Asfixia	7/5	8/24	4.2	1.03 - 17.01	0.044
Ventilación Mecánica	8/4	26/6	.46	.104 - 2.05	0.26
Amikacina	11/1	28/2	0.73	0.060 – 8.91	0.62
Exanguinotransfusión	6/6	11/21	1.9	.49 – 7.33	0.27
Hiperbilirrubinemia	11/1	30/2	.733	0.060 - 8.91	0.62
Furosemide	8/4	15/17	2.26	0.56 - 9.06	0.31
HIV	4/8	12/20	0.833	0.206 – 3.37	1.0
HPP	2/10	1/31	6.200	0.507 – 75.8	0.17
Meningitis	2/10	3/29	1.9	0.281– 13.29	0.60



Grafica 1. Factores de riesgo audiológico para hipoacusia severa y profunda

Tabla 4. Resultados de Potenciales Evocados Auditivos de Tallo Cerebral

PEATC		HIPOACUSIA PROFUNDA	HIPOACUSIA SEVERA	P
OIDO DERECHO	SIN REACTIVO	10	20	0.17
	ONDA V	2	12	
OIDO IZQUIERDO	SIN REACTIVO	10	23	0.35
	ONDA V	2	9	



Grafica 2. Casos de hipoacusia progresiva

TABLA 5. Otras alteraciones presentes en el niño hipoacusico

OTRAS ALTERACIONES	HIPOACUSIA PROFUNDA SI / NO	HIPOACUSIA SEVERA SI/NO	OR	IC 95%	P
RCP	1/11	9/23	0.23	.026 – 2.07	0.16
PCI	1/11	5/27	0.49	.051 – 4.69	0.47
TRASTORNO DEL LENGUAJE	10 / 2	31 / 1	0.16	.013- 1.97	0.17
DEBILIDAD MENTAL	7/5	24/8	0.46	.11 – 1.89	0.23
HIDROCEFALIA	1/11	3/29	0.87	.082 – 9.37	0.70
CRISIS CONVULSIVAS	2/10	3/29	1.9	0.28 – 13.2	0.41
TDAH	0/12	1/31	1.38	1.15 – 1.67	0.72
ROP	0/12	2/30	1.4	1.15 – 1.69	0.52
ASTIGMATISMO	4/8	13/19	0.73	0.18 – 2.9	0.46
ESTRABISMO	2/10	2/30	3.0	0.37 – 24.17	0.29

