

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
UNAN- Managua
Hospital Doctor Fernando Vélez Paíz.



Tesis para optar al título de Especialista en Pediatría.

Factores de riesgo asociados a hipoacusia neonatal en los pacientes egresados del área de neonato del Hospital Doctor Fernando Vélez Paiz, Enero – diciembre 2019.

▪ **Autor:**

Dra. Osmary Alvarado Aráuz.
Médico General.

▪ **Tutora:**

Dra. Ruth Eugenia Jirón.
Pediatra- Neonatóloga.

Managua, 2021



Dedicatoria

A Dios quien supo guiarme, iluminarme y darme fuerzas para seguir adelante, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis Padres por su apoyo, sus consejos, amor, comprensión y ayuda en los momentos más difíciles, me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño y mi perseverancia.

A mi Hijo la razón que tengo para ser mejor cada día.



Agradecimientos

El principal agradecimiento a Dios quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, quien en todo momento está conmigo.

A mi familia por su comprensión y estímulo constante, además de su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

A mi tutora Dra. Ruth Jirón por sus consejos y su experiencia que me guiaron a realizar y culminar esta tesis.



Resumen

La disminución o abolición de la capacidad auditiva del individuo ha demostrado tener como efecto una reducción relativa en los niveles educativos, socioeconómicos y laborales en relación a sus pares normooyentes, el tamizaje auditivo neonatal de aplicación universal ofrece la posibilidad de la detección rápida y la oportuna derivación a servicios especializados de pacientes con alteraciones auditivas detectadas. Esta investigación fue realizada con el fin de conocer los factores de riesgo asociados a hipoacusia neonatal en los pacientes egresados del área de neonato del Hospital Doctor Fernando Vélez Paiz, Enero – diciembre 2019. El tipo de estudio fue Analítico, observacional, retrospectivo, de cohorte transversal, de casos y controles, la muestra fue constituida por 124 neonatos a los que se realizó tamizaje acústico neonatal, encontrando que los neonatos de este estudio son en mayor proporción del género masculino, procedentes de zona urbana, la prevalencia de hipoacusia neonatal fue de 7-07%, de los factores de riesgo estudiados la hiperbilirrubinemia (OR:2.4 IC:1.04-5.85) , uso de ototoxicos en el neonato (OR:3.6 IC: 1.72-7-77) y la presencia de infecciones durante el embarazo (OR: 4.7 IC: 1.26-17.6) fueron significativamente superiores al de los controles en nuestra población de estudio.



Terminología y abreviatura.

aABR: automated Auditory Brainstem Response

dl: decilitro

E.G.: Edad gestacional

grs: Gramos

dd: Días

IVH: Hemorragia intraventricular

O.R.L.: Otorrinolaringología.

OEA: Otoemisiones acústicas.

TEOES: Emisiones Otoacústicas evocadas/transientes.

OR: Odd radio.

IC: Intervalo de confianza.



Opinión del tutor:

Considero la tesis Factores de riesgo asociados a hipoacusia neonatal en los pacientes egresados del área de neonato del Hospital doctor Fernando Vélez Paiz, de enero a diciembre del 2019, de la doctora Osmar Alvarado Araúz médico residente del tercer año de Pediatría, cumple con los requisitos científicos y metodológicos, para optar al título de Especialista en Pediatría.

Sus resultados concuerdan con estudios, internacionales, con los factores de riesgo asociados a hipoacusia neonatal, como son hiperbilirrubinemia, prematurez, aun que el 50% de los neonatos con hipoacusia, identificado, tienen un factor de riesgo, al respecto, el otro 50% no lo presentan; por tanto, se recomienda efectuar una vigilancia, permanente y repetir el cribado a todos los neonatos, extremándola diligencia aplicada, con la que superen el riesgo (Avery, 2019)

Dra. Ruth Eugenia Jirón
Pediatra- Neonatologa.



Índice

Introducción	1
Antecedentes.....	3
Justificación	6
Hipotesis.....	8
Planteamiento del problema.....	9
Objetivos.....	10
Marco teórico.....	11
Material y Método.....	24
Tipo de Estudio.....	24
Area de Estudio.....	24
Muestra.....	24
Instrumentos para la recolección de datos	25
Resultados.....	32
Discusión de resultados.....	36
Conclusiones.....	39
Recomendaciones.....	40
Referencias Bibliográficas.....	41
Anexos.....	47
Tablas y Anexos.....	48



Introducción

La audición es uno de los principales procesos fisiológicos que permiten al ser humano el proceso de aprendizaje, siendo de vital importancia para el desarrollo neuropsicológico global. (Borkoski, 2017; Zavala, 2018)

La disminución o abolición de la capacidad auditiva del individuo ha demostrado tener como efecto una reducción relativa en los niveles educativos, socioeconómicos y laborales en relación a sus pares normooyentes. (Pozo, 2008; Zavala, 2018)

La prevalencia global de hipoacusia en el neonato se estima que es más del doble de aquellas enfermedades tradicionalmente sujetas a tamizaje universal como la fenilcetonuria, hipotiroidismo congénito, entre otros. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que a nivel global un 5.3% de la población mundial, 360 millones de personas, sufren de pérdida auditiva incapacitante y, un 9% de estos son niños. (Parab, 2018)

El tamizaje auditivo neonatal de aplicación universal ofrece la posibilidad de la detección rápida y la oportuna derivación a servicios especializados de pacientes con alteraciones auditivas detectadas. (Rivalta, 2016; Parab, 2018)

El objetivo de este estudio es determinar los factores de riesgo asociados a hipoacusia, por lo que se diseñó un estudio analítico, observacional de casos y controles, siendo la población de estudio los recién nacidos del servicio de



neonatología del Hospital Fernando Vélaz que fueron sometidos a tamizaje auditivo en esta unidad, lo que nos permitirá identificar los neonatos con mayor riesgo de hipoacusia y por la realización oportuna del tamizaje auditivo para realizar un mejor abordaje y por lo tanto mejorar la calidad de vida de los neonatos con pérdida auditiva.



Antecedentes

Internacionales:

Pérez R. & Alcantud V. en el 2013 en un estudio de casos y controles en lactantes atendidos en la consulta de Neurodesarrollo del hospital universitario provincial “Carlos Manuel de Céspedes” en Bayamo – Cuba con el objetivo de identificar los factores de riesgo independientes hipotéticamente influyentes sobre la aparición de pérdida auditiva. Los pacientes fueron seleccionados aleatoriamente 1:2 (25 casos: 50 controles). Se determinó que los lactantes menores de 6 meses tienen mayor riesgo de presentar sordera (OR= 0,47; IC 95% (0,15–1,41); $p=0,27$) y que el sexo masculino aumenta el riesgo de la aparición de hipoacusia (OR=0,78; IC 95% (0,29–2,03); $p=0,79$). En los factores maternos el más significativo correspondió a las infecciones virales que triplican el riesgo (OR=3,01; IC 95%, 0,55–16,49; $p=0,38$). En la influencia de los factores natales, las malformaciones congénitas duplicaron el riesgo (OR=2,02; IC 95%, 0,19-20,44; $p=0,98$) seguido por el Apgar bajo que elevó a más de una vez (OR=1.01; IC 95% 0,3-278; $p=0,82$). En el análisis multivariado, las infecciones virales constituyeron el factor de riesgo de influencia independiente más notorio (OR=13,1; $p=0,003$) acompañado del trauma obstétrico (OR=12,06, $p=0,0005$). (Pérez, 2013)

En el estudio realizado por González B et. al. en México de tipo analítico, transversal, en el que se incluyeron 234 neonatos en el programa Tamiz Auditivo Neonatal e Intervención Temprana, donde obtuvieron: la edad promedio de las madres fue de 23.61 ± 6.409 años, mediana de 22, de los 234 neonatos, 126 (53.8 %) fueron de sexo femenino, 58 (24.8%) prematuros, el 97.9% fueron clasificados



como aptos sin problemas auditivos en la prueba de tamiz auditiva. Los antecedentes heredofamiliares de pérdida auditiva neurosensorial (OR=6.02), infección adquirida (OR=7.79), anomalías craneofaciales (OR=148.12), bajo peso al nacer menor de 1500 g (OR=10.17), dificultad respiratoria (OR=16.28) y síndrome genético (OR=45.99) en un análisis bivariado (Chi cuadrada) fueron significativas, $p < 0.05$. (González, 2017)

Nacionales:

Marengo B. en el año 2012 realizó estudio tipo de casos y controles en el Hospital Bertha Calderón con el objetivo de buscar la asociación entre factores de riesgo prenatales para hipoacusia, con la obtención de una respuesta fallida de las otoemisiones acústicas, en los recién nacidos del hospital Bertha Calderón, Se evaluaron a 246 neonatos en total, se obtuvieron emisiones otoacústicas alteradas (EOA) en 10 de los 246 niños analizados representando el 4.06%. En un 70% de los neonatos con emisiones otoacústicas fallidas, la edad materna predominante fue entre los 19-35 años. Se detectaron 3 (30%) recién nacidos, con antecedentes maternos de uso de fármacos ototóxicos y emisiones otoacústicas fallidas, mientras que en el grupo de los controles se encontró 5 (12.55%) recién nacidos con este factor de riesgo. Dos recién nacidos (20%) con emisiones otoacústicas fallidas, tenían presente el factor de riesgo, enfermedades metabólicas maternas, y en el grupo control solo 3 (8.10%) de los recién nacidos tenían presente este factor de riesgo. Dentro de los factores de riesgo evaluados: historia familiar de hipoacusia (OR = 3.44) y/o antecedentes de retardo del lenguaje, uso de fármacos ototóxicos maternos (OR = 3) y enfermedades metabólicas (OR = 3.08), se encontró que existe



una asociación significativamente estadística, que permite concluir que el hecho de tenerlos, este asociado a un resultado fallido en las otoemisiones acústica, ya que el valor de OR estimado fue mayor que 1. (Marenco, 2012)

Monique Marchena en el año 2018 realizó un estudio descriptivo, observacional, retrospectivo en la sala de neonatología y Servicio de Audiología y logopedia del Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños, con el objetivo de describir los resultados del tamiz auditivo neonatal en recién nacidos. Los resultados fueron: de las 2576 EOA realizadas a neonatos, se detectaron un total de 199 fallas, lo que representa un 7.7% del total. De las 199 fallas, un 49.2% correspondió al sexo femenino, y un 50.8% al masculino, Con una edad gestacional al nacimiento de 37 a 41 6/7 semanas en un 81.4%, y menor de 37 semanas gestacionales en un 17%. La vía de nacimiento vaginal represento un 51.3% y nacimientos vía cesárea en un 48.7%, Predomino la procedencia urbana de las madres en un 94%. Entre los antecedentes maternos patológicos, se identificó que de los neonatos con falla en las EOA, un 15.1% de las madres eran diabéticas gestacionales y un 15.6% presentaron algún grado de hipertensión durante el embarazo. Los pacientes expuestos a factores de riesgo tienen un RR 2.78 IC 95% (2.66 – 2.91), de presentar fallas en el tamizaje audiológico que los neonatos sin factores de riesgo. (Marchena, 2018)



Justificación

La Hipoacusia constituye la alteración sensorial más frecuente del ser humano. Según datos de la OMS afecta a 5 de cada 100 habitantes del planeta, en muchos casos siendo completamente incapacitante e implicando una carga socioeconómica y afectiva importante sobre quienes la padecen. (Parab, 2018)

Relevancia social:

A nivel mundial la hipoacusia neonatal es un importante problema de salud pública, superando en prevalencia general a otras entidades tradicionalmente tamizadas como el hipotiroidismo. Dada una alta incidencia y una falta de diagnóstico y manejo oportuno provoca una mayor dificultad para el desarrollo neuropsiquiátrico de la infancia, especialmente de las habilidades lingüísticas y de comunicación, lo que provoca una falta de adaptación al entorno, dificultades en el aprendizaje y a más largo plazo dificultad para conseguir empleo.

El tamizaje auditivo neonatal permite el diagnóstico precoz de la Hipoacusia y su intervención oportuna, con el objetivo de reducir la severidad de la hipoacusia y de mejorar la capacidad auditiva de los individuos; y, por lo tanto ofrecer mejores oportunidades a los afectados de alcanzar un adecuado desarrollo neuropsicológico, cognitivo, lingüístico y social.



Valor teórico:

Existen múltiples estudios a nivel internacional que establecen la existencia de factores de riesgo para hipoacusia neonatal, lo que permite clasificar a los neonatos con alto riesgo de presentar hipoacusia neonatal y en los cuales la realización del tamizaje acústico debe ser una prioridad, por lo que esta investigación permitirá conocer los factores de riesgo de hipoacusia en nuestros neonatos, lo que permitirá al personal de salud indagar sobre estos en los recién nacidos con el objetivo de poder realizar un abordaje temprano de los neonatos con hipoacusia neonatal.

Relevancia Metodológica:

En Nicaragua se desconoce la incidencia exacta de hipoacusia neonatal y sus factores asociados ya que no se cuenta con un sistema de tamizaje auditivo universal. Las pocas investigaciones realizadas en el país acerca de este tema carecen de estadística analítica, por lo que este estudio pretende llenar dicha brecha de conocimiento a través de la extrapolación de la experiencia en el HOFVP en la aplicación del tamizaje auditivo y poniendo a disposición del Ministerio de Salud sus resultados para dirigir acciones gerenciales que permitan a largo plazo mejorar la calidad de vida de los afectados.



Planteamiento del problema

¿Cuáles son los factores de riesgo asociados a hipoacusia neonatal en los pacientes egresados del área de neonato del Hospital Occidental Fernando Vález Paiz en el tiempo comprendido de enero a diciembre del 2019?



Hipótesis

La Hipoacusia neonatal constituye la afectación sensorial más frecuente al nacer, con una incidencia estimada de 5/1000 NV. Diversos factores de riesgo auditivo han sido asociados al desarrollo de esta entidad, siendo los más relevantes (Factores de alto riesgo auditivo) aquellos incluidos por el *Joint Comittee on Infant Hearing* en su posicionamiento emitido en el año 2007; dentro de los cuales aparecen con mayor nivel de asociación los siguientes: prematuridad, ingreso a UCIN e historia familiar de hipoacusia de aparición temprana.

Para este estudio, se considera que los factores de riesgo auditivo que obtendrán mayor asociación con la aparición de hipoacusia neonatal detectada a través de Tamizaje Auditivo Neonatal Universal estarán en concordancia con los señalados como los más relevantes por la literatura los cuales; sin embargo, no han podido ser ratificados con validez estadística en estudios a nivel nacional.



Objetivos

Objetivo General:

Determinar los factores de riesgo asociados a hipoacusia en el servicio de neonato a del Hospital Fernando Vélez Paiz en el periodo comprendido entre enero y diciembre del 2019.

Objetivos Específicos:

1. Describir los factores sociodemográficos de los pacientes sometidos a tamizaje auditivo neonatal.
2. Identificar la prevalencia de hipoacusia en los pacientes a los cuales se les realizo tamizaje auditivo en el Hospital Fernando Vélez Paiz.
3. Establecer los factores de riesgo asociados a Hipoacusia neonatal.



Marco Teórico

Hipoacusia neonatal

La hipoacusia o sordera es una deficiencia debida a la pérdida, lesión o alteración de la función anatómica y/o fisiológica del sistema auditivo que conlleva a una discapacidad para oír con diferentes grados de severidad. La hipoacusia neonatal es aquella que se detecta en dicho periodo a través de estrategias de tamizaje selectivo en nacimientos de alto riesgo auditivo o en programas de tamizaje universal. (Pozo, 2008; Kover, 2010; Lang-Roth, 2014)

El tamizaje y la detección precoz de la hipoacusia en el periodo neonatal permite el adecuado desarrollo psicomotor, emocional y social de los infantes.

Clasificación de las Hipoacusias

Por la afectación de uno o ambos oídos:

- Hipoacusia Unilateral
- Hipoacusia Bilateral

Según el momento de producirse la pérdida auditiva

- H. Prelocutiva: antes del inicio del lenguaje
- H. Perilocutiva: en el periodo de aprendizaje del lenguaje
- H. Post-locutiva: después de la adquisición del lenguaje



Según el grado de pérdida: (American National Standards Institute)

- H. Leve: umbral auditivo entre 21 y 40 dB. Sólo aparecen problemas de audición en ambientes ruidosos o con voz baja.
- H. Moderada: umbral auditivo entre 41 y 70 dB. Existen problemas para la adquisición del lenguaje.
- H. Severa: umbral auditivo entre 71 y 90 dB. No se desarrolla el lenguaje sin ayuda.
- H. Profunda: umbral auditivo > a 90 dB. La comprensión auditiva es nula, y la comprensión es labial.

Según la etiología:

- H. Hereditaria
- Adquirida
- Idiopática

Por la localización de la alteración:

- H. Transmisiva o Conductiva: el sonido no llega a estimular correctamente las células sensoriales del órgano de Corti.
- H. Neurosensoriales o de Percepción: la lesión se localiza en la cóclea o en la vía auditiva retrococlear. (Pozo, 2008)



Epidemiología

La pérdida auditiva significativa bilateral es el desorden más común al nacimiento, ocurriendo en 1 de cada 3 Recién Nacidos. Su incidencia es de 1/1.000 recién nacidos (RN) vivos si consideramos sólo a la hipoacusia neurosensorial congénita, profunda y bilateral y de 5/1.000 recién nacidos vivos teniendo en cuenta todos los grados de hipoacusia, en hasta el 80% de los casos ya está presente durante el periodo perinatal. En Estados Unidos, datos del CDC reportan incidencias de pérdida auditiva permanente de 1.6/ 1,000 Nacidos Vivos a los cuales se les practicó tamizaje neonatal. (Aithal, 2012; Parab, 2018)

La prevalencia de hipoacusia moderada, severa y profunda bilateral se estima en 1 de cada 900-2,500 Nacidos Vivos^{15; 16}. La prevalencia de dificultad para la audición unilateral por encima de 30 dB se reporta en 6 de cada 1000 Nacidos Vivos. (Vos, 2015)

La causa de hipoacusia permanece sin identificarse en un 25-50% de los niños con hipoacusia permanente. Para los pacientes con un diagnóstico confirmado, la hipoacusia es debida a factores genéticos/ Hereditarios o condiciones adquiridas debido a problemas perinatales (más frecuentemente infecciones virales congénitas). La hipoacusia permanente a menudo se asocia a otras anormalidades, y se han identificado más de 400 síndromes asociados a Hipoacusia permanente. (Kennedy, 2015; Parab, 2018)



Los pacientes ingresados a las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN), presentan mayor riesgo de hipoacusia comparados con infantes sanos de término. Particularmente es elevado el riesgo de hipoacusias neurosensoriales y neuropatía auditiva, para dichas entidades las prevalencias son de 16.7 y 5.6% respectivamente, comparados con un 0.06% en Recién Nacidos Sanos y de Término. (Kennedy, 2005; Xoinis, 2007)

Fundamentos para el Tamizaje Auditivo Neonatal.

El Tamizaje Auditivo neonatal para hipoacusia conlleva a una detección e intervención temprana en pacientes con hipoacusia congénita. La intervención temprana puede mejorar la adquisición del lenguaje y la capacidad académica del paciente afectado.

Detección Precoz: La evidencia sugiere que el tamizaje auditivo permite la identificación de hipoacusia a edades significativamente más tempranas, por encima del reconocimiento de signos clínicos de hipoacusia por el personal de salud o el cuidador. Los clínicos y los cuidadores suelen identificar la hipoacusia hasta notarse en el niño el retraso para el desarrollo del lenguaje. (WUNHST, 1998)

El diagnóstico más temprano permite mejorar el resultado auditivo: Diversos estudios sugieren que el diagnóstico y la intervención temprana del paciente con hipoacusia incrementa sustancialmente el resultado del desarrollo y del lenguaje del paciente afectado. (Kennedy, 2005)



El efecto benéfico de la detección e intervención temprana en el desarrollo del lenguaje se demostró en un estudio donde 120 niños con hipoacusia bilateral permanente que fueron detectados antes de los 9 meses por los programas de tamizaje auditivo neonatal universal presentaron mejor desarrollo receptivo y general del lenguaje, al compararse con el grupo control. Los seguimientos a esta cohorte además demostraron mejoras significativas en este grupo en cuanto a habilidades de lectura y comunicación al compararse con el grupo control. (Pimperton, 2016)

Estudios prospectivos en niños de 2 a 6 años de edad con hipoacusia leve a severa demostraron que se obtuvieron en los grupos de detección temprana de hipoacusia mejores resultados en el desarrollo de habilidades de lenguaje, entre ellos se señala la mayor cantidad de niños a los 6 meses utilizando dispositivos de asistencia auditiva , mayor duración de uso de asistencia auditiva, severidad disminuida de hipoacusia; y la audibilidad aumentada con Asistencia Auditiva se asoció a mejores habilidades tempranas de lenguaje. (Kennedy, 2006; Pimperton, 2016)

Tamizaje selectivo y Universal de la Hipoacusia Neonatal.

Tamizaje selectivo: Previo al tamizaje Universal Neonatal, un enfoque para identificar a neonatos con pérdida auditiva permanente era la realización de tamizaje selectivo a aquellos neonatos con riesgo incrementado para hipoacusia. La evidencia acumulada demuestra que este enfoque falla en la detección de



hipoacusia neonatal y, retrasa el diagnóstico de la misma en un número significativo de pacientes, por lo tanto no es recomendable.

Un programa de tamizaje guiado por los factores de riesgo presentes en el periodo perinatal, solo es capaz de identificar a un 50-75% de neonatos con hipoacusia moderada a profunda bilateral. Estudios han demostrado que la edad media para el diagnóstico de hipoacusia fue mayor en aquellos programas de tamizaje selectivo basado en factores de riesgo comparados con el tamizaje universal (16.2 meses contra 8.1 meses) Además, el tamizaje selectivo retrasa el diagnóstico sustancialmente en niños con hipoacusia neonatal que no presentan factores de riesgo identificables. (Stewart, 2000)

Tamizaje Universal: El tamizaje universal es el método preferido para la pesquisa de hipoacusia neonatal. (Stewart, 2000; Thompson, 2001; Hearing, 2007)

El objetivo del tamizaje neonatal es la detección temprana y el tratamiento de la hipoacusia, por lo tanto, maximizando la competencia lingüística y el desarrollo académico de los niños sordos o con hipoacusia. Con el uso generalizado del tamizaje neonatal universal la edad de identificación de hipoacusia neonatal disminuye de los 24-30 meses a los 2-3 meses. (Porter, 2009)

Datos de la CDC en el 2014 acerca de la detección e identificación temprana de hipoacusia demostraron que del total de neonatos tamizados, 1.6% no pasaron el tamizaje auditivo neonatal. De este grupo, 9.7% fue diagnosticado como sordos o



con dificultad para escuchar; el 48% fue posteriormente diagnosticado con audición normal. (Fort, 2017)

Pruebas de Tamizaje Auditivo Neonatal

La Academia Americana de Pediatría define como una prueba de tamizaje auditivo neonatal efectiva a aquella que detecta hipoacusia ≥ 35 decibeles (dB) en el mejor oído y la cual es confiable en niños menores de 3 meses de edad.

Dos pruebas Electrofisiológicas cumplen estos criterios:

1. Las Otoemisiones Acústicas Evocadas (OEA)
2. Potenciales Auditivos Evocados de Tronco Cerebral Automatizados (PEATC-a).

Ambas técnicas son baratas, portátiles, asequibles, reproducibles y automatizadas. Evalúan los sistemas auditivos periféricos y la cóclea, pero no pueden evaluar la actividad en el nivel más alto del sistema auditivo central. Estas pruebas por si mismas son insuficientes para diagnosticar hipoacusia, sin embargo cualquier niño que falle en una de estas pruebas de tamizaje requiere evaluación audiológica posterior. Además, ambos métodos fallan para detectar hipoacusias leves.

Potenciales Auditivos Evocados del Tronco Cerebral Automatizados (PEATC-a): Dicha prueba mide la sanación de potenciales de acción del nervio coclear al colículo inferior en el mesencéfalo, en respuesta a un estímulo. Puede detectar



Hipoacusia Neurosensorial y neuropatía auditiva. Aproximadamente 4% de los pacientes serán referidos para futura evaluación auditiva.

La Técnica utiliza un estímulo sonoro de 35dB, que se envía al oído por sonda hasta unos auriculares adhesivos alrededor del pabellón auditivo o por sonda que se introducen en el Conducto Auditivo Externo (CAE), y se recoge, mediante 3 electrodos adhesivos colocados en la frente, nuca y hombro. Se generan ondas cuya morfología y latencia se comparan con patrones neonatales normales. (Pozo, 2008)

Otoemisiones Acústicas Evocadas (OEA): Miden la presencia o ausencia de ondas de sonido, generadas por las células ciliadas externas cocleares en el oído interno en respuesta a estímulos sonoros. Un micrófono en el CAE detecta estas Otoemisiones Acústicas de baja intensidad. Debido que OEA evalúan la audición desde el oído medio hacia las células ciliadas externas de la cóclea en el oído interno, su uso se limita a la detección de hipoacusia neurosensorial, pero es incapaz de detectar Neuropatía auditiva. Generalmente su realización dura de 8-15 minutos.

La Técnica consiste en colocar un micrófono miniatura en el CAE, el cual produce un estímulo (clicks o tonos) y detecta ondas de sonido generadas en las células ciliadas de la cóclea. Generalmente toma de 1-2 minutos por oído en condiciones ideales. (Pozo, 2008)



Comparación entre PEATC-a y OEA

Tiempo de prueba: OEA suele requerir menos tiempo para la preparación de los pacientes y la realización del test al compararse con PEATC-a. Además PEATC-a suele tener contratiempos, ya que su realización implica que el neonato se encuentre dormido o en silencio durante la prueba, mientras que OEA se puede realizar con el paciente despierto. (Hahn, 1999)

Interferencia: OEA es sensible al ruido ambiental y al ruido fisiológico generado por el bebé. Puede resultar difícil obtener respuestas de OEA a bajas frecuencias debido a ruido fisiológico, miogénico o pobre acústica. Por otro lado PEATC-a ofrece ocasionalmente artefactos musculares y eléctricos. (Stewart, 2003)

Falsos Positivos: Durante los tres primeros días de vida, hay un mayor porcentaje de falsos positivos con OEA que con PEATC-a, más comúnmente debido a hipoacusia conductiva causada por vernix caseoso ocluyendo el CAE o el oído medio por Líquido Amniótico. (Russ, 2002)

Movilidad de la Membrana Timpánica: OEA requiere función normal del oído medio, por lo tanto la reducción de la movilidad de la membrana timpánica puede reducir el porcentaje de pase de esta prueba de tamizaje.

Neuropatía Auditiva: Los Neonatos con alto riesgo de desarrollar neuropatía auditiva incluyen a aquellos con hiperbilirrubinemia severa, asfixia perinatal, anomalías craneofaciales, y otros ingresados en UCIN. PEATC-a detecta



hipoacusia por Neuropatía Auditiva mientras que OEA no lo hace, por lo tanto, PEATC-a deberá ser usado siempre para tamizaje de hipoacusia en neonatos en riesgo de Neuropatía auditiva. (Stewart, 2003)

Costo Relativo: A pesar de que el costo de tamizaje con OEA es más barato que con PEATC-a, el costo total del tamizaje y la evaluación audiológica puede ser menor con PEATC-a debido a un menor porcentaje de referencia a evaluación diagnóstica audiológica posterior.

Objetivos del Tamizaje Auditivo Neonatal

- El cribado auditivo neonatal debe ser universal, es decir, para todos los RN. Se deberán estudiar ambos oídos mediante la técnica de PEATC-a, o con las técnicas de OEA y PEATC-a combinadas, y deben de cumplir los siguientes lineamientos:
- Valorar los indicadores de riesgo de hipoacusia
- Realizar la prueba de tamizaje antes del alta hospitalaria
- Obtener una tasa de Falsos positivos igual o menor a 3% y una tasa de Falsos negativos igual a 0
- Conseguir una buena calidad del tamizaje que permita que la referencia a Otorrinolaringología (ORL) para diagnóstico no supere el 4%
- Referencia al Servicio de ORL , para seguimiento auditivo, aquellos niños con indicadores de riesgo de hipoacusia de posible aparición tardía



- Dar información a los padres respecto a la prueba, resultado, Referencia a ORL, y apoyo a la familia.
- Registro informático de los datos del RN, resultados del tamizaje y de diagnóstico y su tratamiento, para la evaluación permanente. (Pozo, 2008)

Protocolos de Tamizaje Auditivo Neonatal Universal

Existen dos protocolos de Tamizaje Universal utilizados de rutina. El de una y el de dos etapas.

Protocolo de una Etapa: Utiliza un test de tamizaje, OEA o PEATC-a, el cual detecta hipoacusia en 80-95% de los infantes con dificultad auditiva. Con cualquier test existe un porcentaje alto de falsos positivos, lo cual implica un número elevado de pacientes referidos para evaluación audiológica. La referencia para evaluación audiológica generalmente se requiere para el 4% de los pacientes sometidos a PEATC-a y entre el 5-21% de los pacientes tamizados con OEA. LA prevalencia de hipoacusia moderada a severa se estima en un caso por cada 900-2500 neonatos. Por lo tanto, Para cada caso de hipoacusia significativa detectado, se estima que se produce la referencia de un rango entre 40-500 neonatos normooyentes para evaluación audiológica.

Protocolo de dos etapas: Se realiza un segundo tamizaje a aquellos pacientes que no pasan el estudio inicial y, solo los pacientes que fallan ambas pruebas de tamizaje son referidos para evaluación audiométrica. Es el protocolo de tamizaje preferido puesto que reduce el porcentaje de falsos positivos y la cantidad de neonatos referidos para evaluación audiológica. (Pozo, 2008)



Indicadores de riesgo auditivo en el periodo neonatal²⁹.

El Joint Comité on Infant Hearing (JCIH), publica en su última edición una serie de factores de riesgo que deben ser valorados para clasificar de alto riesgo a aquellos niños que presenten uno o más de dichos indicadores, así como la posibilidad de hipoacusias de aparición tardía.

EL JCIH resalta la relevancia de la obtención de una historia prenatal y perinatal detallada, así como de los resultados del tamizaje auditivo neonatal; y, de la presencia de condiciones asociadas en la infancia temprana para determinar si dichos indicadores de alto riesgo auditivo están presentes en el niño con pérdida auditiva.

Además el JCIH recomienda que todos los infantes con y sin indicadores de riesgo sean monitoreados durante las atenciones sanitarias periódicas de rutina. Todos los infantes con un indicador de riesgo para pérdida auditiva deben ser referidos a un audiólogo al menos una vez entre los 24 y 30 meses.

Los indicadores de riesgo asociados con hipoacusia permanente congénita, de inicio tardío, o pérdida auditiva progresiva son los siguientes:

- Preocupación del Cuidador en cuanto a escucha, lenguaje, o retardo del desarrollo.
- Historia Familiar de pérdida auditiva permanente



- Todos los infantes con o sin factores de riesgo que requieren cuidado neonatal intensivo por más de cinco días, incluyendo cualesquiera de los siguientes: ECMO, Ventilación asistida, exposición a medicamentos ototóxicos (furosemida/ gentamicina); además e independientemente de la duración de la estancia en UCIN: hiperbilirrubinemia que requiera exsanguinotransfusión.
- Infecciones intrauterinas: CMV, herpes, rubeola, Sífilis, Toxoplasmosis.
- Anormalidades Craneofaciales: Incluyendo aquellos que involucran a la Piña, canal auditivo, hueso temporal.
- Exploración física: Presencia de piebaldismo, el cual está asociado a un síndrome que incluye hipoacusia neurosensorial o conductiva permanente.
- Síndromes: Asociados con pérdida auditiva o progresiva o pérdida auditiva de inicio tardío, tales como neurofibromatosis, osteopetrosis, Alport, etc.
- Desórdenes neurodegenerativos: Síndrome de Horner, neuropatías sensoriales-motoras: Ataxia de Friedrich, Síndrome de Charcot Marie Tooth.
- Infecciones postnatales positivas por cultivo asociadas a pérdida auditiva neurosensorial, tales como herpes, varicela, meningitis.
- Trauma craneoencefálico.
- Quimioterapia



Protocolo empleado en Hospital Doctor Fernando Vélaz Paiz

Criterios de screening:

La recomendación es que todos los neonatos tengan acceso al el screening en el primer mes de vida, independientemente de los factores de riesgo identificados. Para facilitar un mayor reclutamiento es natural asumir que la prueba se administra después de nacer, antes del alta. Sin embargo, por experiencias en otras unidades de salud donde se ha aplicado este mismo programa, concluimos que la manera más factible de realizar el estudio, es con previa cita en Consulta Externa una vez que los bebés han egresado de la unidad hospitalaria.

La prueba del test la pueden efectuar Otorrinolaringólogos, Pediatras, Enfermeras-obstetras, audiometrista (cuando existe) después de un entrenamiento apropiado (incluyendo en lo relativo a la adquisición de habilidades de comunicación).

La mayoría de los programas de screening se desarrollan mediante un modelo de dos etapas para mejorar su validez. Todas los neonatos que tienen una "respuesta no clara" o "positivo" de la prueba sea bilateral o unilateral (OEA) tendrán que someterse a una segunda prueba (re-test) dentro de 3 semanas (la misma o utilizando dos pruebas de forma secuencial) y, si éste confirma la sospecha, son enviados para confirmación diagnóstica al Centro de Atención e Integración Escolar (CAIE), quienes están bajo el auspicio de la fundación italiana AEVO y se ubican funcionalmente en las instalaciones del Hospital Militar Alejandro Dávila Bolaños, para la realización del Potencial Evocado Auditivo del Tallo Cerebral (PEATC).

La adopción del (PEATC) como prueba o re-screening, comparado con solamente las Emisiones Otoacústicas, pudiera reducir la tasa de falsos positivos y las pérdidas durante el seguimiento. La secuencia puede realizarse por los mismos profesionales que han llevado a cabo el screening (de ser posible).



Cabe señalar que la temprana realización al re-test puede aumentar los falsos positivos, mientras que una ejecución tardía puede estar asociada con un aumento en la ansiedad de los padres. Al comparar los resultados, se espera que los niños que resultan positivos al re-test sea alrededor 1-3%.

En relación con el problema de los niños a quienes se les pierde la secuencia, para realizar el re-test, el modo de organización para el contacto con los padres será solicitar los datos del domicilio y los números telefónicos de contacto.

Los bebés ingresados en UCI Neonatal o departamento de patología neonatal o con factores de riesgo, deben llevar a efecto un protocolo de evaluación diversificado: la prueba de detección incluye los potenciales evocados auditivos (ABR de screening o ABR automático), y el AMBOTEST.

La elección está determinada por el hecho de que estos bebés tienen un mayor riesgo de desarrollar una neuropatía auditiva y la prueba con solo las OEA puede ser normal (en caso de respuesta positiva deberá ejecutar al menos dos veces la prueba).



Material y Método

Tipo de Estudio:

Analítico, observacional, retrospectivo, de cohorte transversal, de casos y controles.

Área de estudio:

Se realizó en el servicio de Neonato del Hospital Fernando Vélez Paiz

Universo:

Este estudio incluyó todos los nacidos vivos egresados de la sala de Neonato del hospital doctor Fernando Vélez Paiz que acuden a la realización de tamizaje auditivo neonatal con otoemisiones acústicas durante el año 2019. De los 2316 tamizajes acústico neonatal realizados solo 527 cumplen con los criterios de inclusión.

Muestra:

La muestra está constituida por 124 neonatos a los que se realizó tamizaje acústico neonatal, de los cuales se incluyó el total de neonatos con hipoacusia neonatal que corresponde a 62 neonatos. El grupo control está formado por 62 neonatos sin hipoacusia neonatal, los cuales se realizó un muestreo probabilístico según la fórmula de Kelsey y Fleiss (1-alfa) de 95, una poder estadístico de 80%.
Controles por caso 1:1 (n=124)



Definición de Caso: todos los recién nacidos egresados del área de neonatología del Hospital Fernando Vélez Paiz sometidos a otoemisiones acústicas con resultado alterado.

Definición de Control: todos los recién nacidos egresados del área de neonatología del Hospital Fernando Vélez Paiz sometidos a otoemisiones acústicas con resultado normal.

Criterios de inclusión:

- Neonatos egresados del área de neonatología del HFVP
- Realización la prueba de tamizaje auditivo neonatal.
- Expediente clínico completo.

Criterios de exclusión:

- Pacientes con realización de tamizaje auditivo con nacimiento en otra unidad asistencial.
- Expediente clínico incompleto.

Instrumentos para la recolección de datos:

Ficha modificada de datos sociodemográficos, factores de riesgo de hipoacusia neonatal, resultado de OEA y resultado de Audiometría (Véase anexo 1):

Se elaboró una ficha modificada en la cual se recogieron los datos sociodemográficos principales relacionados a factores maternos perinatales de



cada participante del estudio. Dicha ficha se elaboró a partir de la ficha del departamento de Otorrinolaringología, en el marco del programa de Tamizaje Auditivo Neonatal; y, se añadirán los resultados de OEA y de Audiometría en caso de ser pertinente.

Procedimientos para la recolección de datos:

Se pidió autorización por parte del departamento de docencia y dirección del Hospital Fernando Vélez Paiz para la revisión de expedientes clínicos de los pacientes participantes del estudio, la información se recolectara de fuente secundaria de expediente clínica de la madre y el neonato, los datos serán recogidos utilizando el instrumento de recolección de datos.

Plan de Análisis de los datos:

Los datos recolectados fueron analizados utilizando el paquete estadístico SPSS versión 22.0. El análisis descriptivo se realizara a través de números absolutos, razones y porcentajes. Las variables numéricas serán analizadas a través de medidas de centro y de dispersión

La variable dependiente hipoacusia será estratificada en hipoacusia leve, moderada, severa y profunda, de acuerdo a la evaluación audiológica al tercer mes de vida (realizada a los neonatos con resultado “no pasa” de la prueba de tamizaje), según los valores definidos por el *American National Standards Institute*.



Para analizar la asociación entre los factores de riesgo y la presencia de hipoacusia se realizará una regresión logística, considerándose como cada uno de los factores de riesgo como una variable independiente, e hipoacusia como la variable dependiente más importante. Los resultados de dicha regresión logística serán consignados en *odds ratio* (OR), con su respectivos intervalos de confianza (IC), se agregará la significancia estadística mediante un valor de p menor de 0.05.



Operacionalización de las variables

Variable	Concepto	Procedimiento de medición	Escala
Prematurez	Recién nacido que nace antes de las 37 semanas de gestación.	Se obtendrá a partir de la ficha de factores de riesgo auditivo	Edad gestacional.
Edad Gestacional	Es el periodo comprendido entre la gestación y el nacimiento.	Se obtendrá a partir de la ficha de factores de riesgo auditivo	Edad gestacional.
Asfixia Neonatal	Síndrome caracterizado por la suspensión o grave disminución del intercambio gaseoso a nivel de la placenta o de los pulmones, que resulta en hipoxemia, hipercapnia y acidosis metabólica.	Se obtendrá a partir de la ficha de factores de riesgo auditivo.	<ul style="list-style-type: none">• Asfixia leve-moderada: Apgar al minuto: 4-7.• Asfixia severa: Apgar al minuto: 0-3.
Hiperbilirrubinemia	Se refiere a la Ictericia Neonatal que puede llegar a daño neurológico	Se obtendrá a partir de la ficha de factores de riesgo auditivo.	SI/ NO
Ventilación Mecánica	Referido a la necesidad de intubación endotraqueal y posterior uso de ventilador mecánico por cualquier causa.	Se obtendrá a partir de la ficha de factores de riesgo auditivo.	SI/NO
Uso de Ototóxicos en la madre	Uso en la madre de medicamentos capaces de provocar alteraciones transitorias o definitivas de	Se obtendrá a partir de la ficha de factores de riesgo auditivo.	Si/NO



	la función auditiva, vestibular, o de las dos a la vez.		
Uso de Ototóxicos en el bebé	Uso en el neonato de medicamentos capaces de provocar alteraciones transitorias o definitivas de la función auditiva, vestibular, o de las dos a la vez.	Se obtendrá a partir de la ficha de factores de riesgo auditivo.	SI/NO
Infecciones durante el embarazo	Presencia de enfermedades infecciosas documentadas durante la gestación	Se obtendrá a partir de la ficha de factores de riesgo auditivo.	SI/NO
Peso Inferior a 1,500 g	Peso al nacer menor de 1,500 gramos.	Se obtendrá a partir de la ficha de factores de riesgo auditivo.	SI/NO
Meningitis bacteriana ³⁰	Infección bacteriana de leptomeninges.	Se obtendrá a partir de la ficha de factores de riesgo auditivo.	SI/NO
TORCH	Infecciones verticales transmitidas de la madre al hijo por alguno de los siguientes patógenos: Toxoplasma gondii Rubeola Sífilis Citomegalovirus Hepatitis	Se obtendrá a partir de la ficha de factores de riesgo auditivo.	SI/NO



Malformaciones Craneoencefálicas	Cualquier malformación congénita del cráneo o su contenido	Se obtendrá a partir de la ficha de factores de riesgo auditivo	SI/NO
Traumatismo craneoencefálico	El traumatismo craneoencefálico es cualquier lesión física o deterioro funcional del contenido craneal secundario a un intercambio brusco de energía mecánica.	Se obtendrá a partir de la ficha de factores de riesgo auditivo	SI/NO
Convulsiones	Comportamiento paroxístico causado por una descarga hipersincrónica de un grupo de neuronas.	Se obtendrá a partir de la ficha de factores de riesgo auditivo	SI/NO
Acidosis Metabólica	Se caracteriza por presentar un pH sanguíneo <7.35 por un exceso de ácidos orgánicos o inorgánicos fijos, que son insuficientemente eliminados por el riñón, o pérdidas excesivas de álcalis sobretodo bicarbonato.	Se obtendrá a partir de la ficha de factores de riesgo auditivo	SI/NO
Historia Familiar de Sordera	Presencia de Sordera en la familia del neonato.	Se obtendrá a partir de la ficha de factores de riesgo auditivo	SI/NO
Tamizaje auditivo neonatal	Procedimiento de rutina realizado para pesquisar la presencia de pérdida	Se obtendrá a partir de los resultados de OEA.	<ul style="list-style-type: none">• Pasa• No pasa



	auditiva o dificultad auditiva en neonatos.		
Hipoacusia Neonatal	Pérdida de capacidad auditiva en niños menores de cuatro semanas.	Se obtendrá a partir de la evaluación audiológica realizada antes de los tres meses en neonatos con resultado “no pasa” en prueba de tamizaje neonatal.	<ul style="list-style-type: none">• Hipoacusia leve• Hipoacusia moderada• Hipoacusia severa• Hipoacusia profunda



Resultados

Los resultados obtenidos luego del análisis de los datos obtenidos de 124 neonatos a los cuales se les realizó otoemisiones acústicas fueron:

En relación a las características sociodemográficas en cuanto al género la mayor frecuencia fue el sexo masculino en ambos grupos siendo del 52% en el grupo de casos y 56% en el grupo control, mientras que el género femenino tuvo una frecuencia de 48% en el grupo de casos y 44% en el grupo de control ($p=0.589$). La procedencia urbana tuvo la mayor frecuencia con el 95% en el grupo de casos y de 97% el grupo de control ($p=0.648$). (Ver tabla 1)

La media de edad gestacional al nacimiento fue de 37 +/- 3 semanas para el grupo de casos y de 37 +/- 1 semanas para el grupo de control ($p=0.273$). En relación a la media de edad materna fue de 26 +/- 7 años para el grupo de casos y de 24 +/- 4 años para el grupo de control ($p=0.178$). (Ver tabla 1)

En el análisis univariable en relación a los factores estudiados se presentó en los neonatos prematuridad en el 19% en el grupo de casos y de 15% en el grupo control ($p=0.47$). La asfixia neonatal se presentó en el 10% del grupo de casos y de 3% en el grupo de control ($p=0.012$). (Ver tabla 2)



La hiperbilirrubinemia se presentó en el 32% del grupo de casos y en el 16% del grupo control ($p=0.036$), el porcentaje de neonatos con necesidad de ventilación mecánica fue de 3% en el grupo de casos y de 0% en el grupo de control ($p=0.154$)

(Ver tabla 2)

El uso de ototóxicos en los neonatos estuvo presente en el 58% de los neonatos del grupo de casos y en el 27% en el grupo de control ($p=0.001$), las infecciones maternas durante el embarazo se presentó en el 19% de los casos y en el 5% de los controles ($p=0.013$), mientras que la preclamsia / eclampsia se presentó en tan solo el 5% de los casos y en el 6% de los controles ($p=0.69$). (Ver tabla 2)

En el caso de historia familiar de sordera se presentó en solo el 2% de los casos y en ningún neonato del grupo control ($p=0.315$). (Ver tabla 2)

En relación a las malformaciones craneoencefálicas se presentaron en el 2% de los casos y en ninguno del grupo de control ($p=0.315$), la acidosis metabólica se presentó en el 1% de los neonatos del grupo de casos y en ninguno del grupo control ($p=0.315$). (Ver tabla 2)

Para las variables uso de ototóxicos en la madre, peso menor de 1500 gr, TORCH, convulsiones y trauma craneoencefálico no se presentó en ninguno de los neonatos. (Ver tabla 3)



En el análisis bivariable se obtuvo que la prematurez aumenta en 1.4 veces el riesgo de presentar hipoacusia neonatal pero siendo este resultado sin significancia estadística (OR= 1.43, $p=0.47$), mientras que aquellos pacientes que presentaron asfixia neonatal tuvieron un riesgo tres veces mayor de hipoacusia neonatal que los que no presentaron este factor pero sin significancia estadística (OR=3.2, $p=0.14$).

(Ver tabla 3)

En relación a hiperbilirrubinemia neonatal se obtuvo que aquellos pacientes con hiperbilirrubinemia tienen un riesgo dos veces mayor de hipoacusia neonatal que aquellos que no presentaron este factor, siendo este resultado estadísticamente significativo (OR= 2.4, $p=0.036$), el uso de ototóxicos en el neonato presentó un riesgo 3.6 veces mayor que los neonatos que no recibieron fármacos ototóxicos (OR=3.6, $p=0.001$). (Ver tabla 3)

En relación a los factores de riesgo relacionados con la madre de los neonatos los hijos de madres que presentaron infecciones durante el embarazo tienen un aumento de riesgo de hipoacusia neonatal de 4.7 veces más que aquellos neonatos hijos de madre sin infecciones durante el embarazo (OR= 4.7, $p=0.013$), además las madres que presentaron Preeclampsia / eclampsia tienen una disminución del 27% de riesgo de hipoacusia neonatal pero esto no tiene significancia estadística (OR= 0.73, $p=0.697$). (Ver tabla 3)



El mayor porcentaje del oído afectado en los pacientes con hipoacusia neonatal fue ambos oídos con el 50%, seguido en frecuencia por oído izquierdo con el 28% y por último el oído izquierdo estuvo afectado en el 22% de los neonatos. (Ver tabla 4)

La prevalencia de hipoacusia neonatal diagnosticada por el tamizaje acústico neonatal fue de 7.07%, con una proporción de hipoacusia neonatal en neonatos tamizados fue de 11.67%



Discusión de los resultados

En relación al género el sexo masculino tuvo una mayor frecuencia en ambos grupos siendo del 52% en el grupo de casos y 56% en el grupo control, con diferencias que no son significativas ($p=0.586$), estos resultados son similares a los obtenidos el estudio realizado por Marchena M. en donde el sexo masculino fue el más frecuente con el 50.8%. (Marengo, 2012)

En cuanto a la procedencia el 95% en el grupo de casos y de 97% el grupo de control procedían del área urbana, con diferencias que no son significativas entre ambos ($p=0.648$), la casi nula frecuencia de neonatos procedentes del área rural puede deberse a la lejanía de las comunidades de las cuales proceden los neonatos o a la falta de recursos económicos para la movilización nuevamente hasta el hospital.

La media de la edad materna fue de 26 +/- 7 años para el grupo de casos y de 24 +/- 4 años para el grupo de control, siendo las diferencias no significativas ($p=0.178$), al compararlo con los resultado obtenidos por González B et. al, los resultados fueron similares siendo la media de edad de las madres fue de 24 ± 6 años. (González, 2017)



En relación a los factores de riesgo para prematurez se obtuvo un aumento de riesgo de presentar hipoacusia fue 1.4 veces mayor que aquellos nacidos a término, pero este resultado carece de significancia estadística ($p=0.47$), a pesar de que no se obtuvo significancia estadística a nivel internacional la prematurez representa un factor de riesgo importante, aunque en la literatura más que al hecho del nacimiento pretérmino el riesgo se atribuye a las medidas terapéuticas que se usan en una gran parte del pretérmino como es la ventilación mecánica, el uso de ototóxicos para tratamiento de sepsis neonatal entre otros.

La asfixia neonatal aumenta en más de tres veces ($OR=3.2$) el riesgo de hipoacusia en los neonatos, aunque este resultado no fue significativo ($p=0.14$), también en el estudio realizado por Pérez R. & Alcantud V. obtuvieron un aumento de riesgo de 1.2 veces más de hipoacusia en los neonatos con apgar bajo pero de igual manera no obtuvo significancia estadística ($p=0.62$). (González, 2017)

Los neonatos con hiperbilirrubinemia neonatal tienen el doble ($OR=2.4$) de riesgo de hipoacusia neonatal que los que no presentaron esta patología, siendo estos valores significativos ($p=0.036$), resultados similares fueron obtenidos por Pérez R. & Alcantud V. donde la hiperbilirrubinemia aumenta casi el doble el riesgo de hipoacusia neonatal pero este resultado carece de significancia estadística ($OR=1.91$, $p=0.12$). (González, 2017) Se conoce que el mecanismo por el cual se produce la alteración en la audición es secundaria al acumulo de bilirrubina en los núcleos auditivos en el tallo cerebral y, posteriormente, muerte neuronal, con la subsecuente pérdida auditiva.



El uso de ototóxicos en el neonato se relacionó con un aumento de riesgo de hipoacusia que triplica ($OR=3.6$, $p=0.001$) la de aquellos neonatos que no recibieron ototóxicos, resultados contradictorias tanto a este estudio como a la literatura internacional fueron obtenidos por Pérez R. & Alcantud V., quienes encontraron el uso de ototóxicos en el neonato como un factor protector disminuyendo el riesgo de hipoacusia en un 24% ($OR=0.76$, $p=0.79$) pero sin significancia estadística por lo que este resultado carece de importancia. (Pérez, 2013)

Los fármacos ototóxicos de mayor uso son los aminoglucósidos, estos fármacos producen el pérdida auditiva debido a que tienen la capacidad de interaccionar con las células auditivas, generando radicales libres que alteran las membranas celulares y lesionando fundamentalmente las células ciliadas externas en el órgano de Corti de manera irreversible. (Quintero, 2018)

En relación a los factores de riesgo maternos relacionados con hipoacusia, los neonatos hijos de madres que presentaron infecciones durante el embarazo tuvieron un aumento de riesgo de hipoacusia casi 5 veces mayor ($OR=4.7$) a los neonatos hijos de madres que no presentaron infecciones durante el embarazo, siendo estos resultados estadísticamente significativos. Pérez R. & Alcantud V. en su estudio obtuvieron que las infecciones antenatales virales aumentaron el riesgo de hipoacusia en 13 veces más que aquellos neonatos hijos de madre que no presentaron ninguna infección viral durante la gestación ($OR=3.01$, $p=0.003$). (Pérez, 2013) Las infecciones más conocidas que aumentan el riesgo de hipoacusia neonatal



son las virales como es: Citomegalovirus, toxoplasmosis y sífilis, siendo por ejemplo en el caso de la infección por Citomegalovirus la presencia de pérdida auditiva en el 15% sufren una pérdida auditiva por daño coclear y alteraciones en el sistema nervioso central al nacer y 15% pueden desarrollar luego del nacimiento hipoacusia. En el caso de toxoplasmosis el 20% de recién nacidos presentará manifestaciones clínicas de afectación sistémica incluyendo compromiso auditivo y por ultimo la sordera se asocia frecuentemente con la sífilis congénita. (Martins, 2017)

Se obtuvo una incidencia de hipoacusia neonatal de 11.7%, mientras que en el estudio realizado por Marengo B. fue menor, siendo la incidencia del 4% (Marengo, 2012)



Conclusiones

El diagnóstico precoz de hipoacusia neonatal mediante la realización de tamizaje neonatal representara una mejoría en la calidad de vida de los neonatos con hipoacusia ya que permite el manejo integral temprano, por lo que conocer los factores de riesgo de hipoacusia permiten clasificar a los neonatos de mayor riesgo y por lo tanto priorizar la realización del tamizaje auditivo neonatal.

Los neonatos de este estudio son en mayor proporción del género masculino, procedentes de zona urbana e hijos de madres con una media de edad de 25 +/- 6 años.

La incidencia de hipoacusia neonatal fue de 11.7%.

Los factores de riesgo asociados a hipoacusia neonatal son: infecciones durante el embarazo, uso de ototóxicos en el neonato e hiperbilirrubinemia neonatal.



Recomendaciones

Al Ministerio de Salud

- Equipar todas las unidades asistenciales con otoemisores acústicos y capacitar al personal para la realización del tamizaje acústico neonatal a nivel nacional.
- Promover campañas de educación a la población en general acerca de la importancia de la realización del tamizaje acústico neonatal y los signos que deben vigilar en los recién nacido que pueden indicar pérdida de audición.

Al Hospital

- Priorizar la realización de tamizaje acústico neonatal en aquellos neonatos con factores de riesgo para hipoacusia.
- Evitar la pérdida de seguimiento de los neonatos con tamizaje acústico fallido.

A los médicos:

- Evitar la prescripción sin criterios de antibióticos ototóxicos en los recién nacidos.
- Realizar en los controles prenatales una búsqueda activa de infecciones maternas principalmente las de origen viral.



Referencia Bibliograficas

1. Aithal, S., Aithal, V., Kei, J., & Driscoll, C. (2012). Conductive hearing loss and middle ear pathology in young infants referred through a newborn universal hearing screening program in Australia. *Journal of the American Academy of Audiology*, 23(9), 673-685.
2. Alvarado, B. (2006). Morbilidad en el Instituto Médico Pedagógico “Los Pipitos” en neonatos y lactantes, con factores de riesgo auditivo al nacer, a los que se les realizaron Emisiones Otoacústicas, durante el período de Enero del 2006 – Abril del 2007.
3. Borkoski, S., Falcón, J. C., Corujo, C., Osorio, Á., & Ramos, Á. (2017). Detección temprana de la hipoacusia con emisiones acústicas. *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*, 77(2), 135-143.
4. Erenberg, A., Lemons, J., Sia, C., Trunkel, D., & Ziring, P. (1999). Newborn and infant hearing loss: detection and intervention. *American Academy of Pediatrics. Task Force on Newborn and Infant Hearing, 1998-1999. Pediatrics*, 103(2), 527-530.
5. Fort, M. (2017). Newborn Hearing Screening Making a Difference. *North Carolina medical journal*, 78(2), 96-100.
6. González-Jiménez, B., Delgado-Mendoza, E., Rojano-González, R., Valdez-Izaguirre, F., Gutiérrez-Aguilar, P., Márquez-Celedonio, F. G., & González-Santes, M. (2017). Factores asociados a hipoacusia basados en el programa



- Tamiz Auditivo Neonatal e Intervención Temprana. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 55(1), 40-46.
7. Group, W. U. N. H. S. T. (1998). Controlled trial of universal neonatal screening for early identification of permanent childhood hearing impairment. *The Lancet*, 352(9145), 1957-1964.
 8. Hahn, M., Lamprecht-Dinnesen, A., Heinecke, A., Hartmann, S., Bülbül, S., Schröder, G., . . . Seifert, E. (1999). Hearing screening in healthy newborns: feasibility of different methods with regard to test time. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 51(2), 83-89.
 9. Hearing, J. C. o. I. (2007). Year 2007 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatrics*, 120(4), 898-921.
 10. Hearing, J. C. o. I. (2007). Year 2007 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatrics* , 120(4), 898-921.
 11. Kennedy, C. R., McCann, D. C., Campbell, M. J., Law, C. M., Mullee, M., Petrou, S., Stevenson, J. (2006). Language ability after early detection of permanent childhood hearing impairment. *New England Journal of Medicine*, 354(20), 2131-2141.
 12. Kennedy, C., McCann, D., Campbell, M. J., Kimm, L., & Thornton, R. J. (2005). Universal newborn screening for permanent childhood hearing impairment: an 8-year follow-up of a controlled trial. *The Lancet* 366(9486), 660-662.
 13. Korver, A. M., Konings, S., Dekker, F. W., Beers, M., Wever, C. C., Frijns, J. H., Group, D. C. S. (2010). Newborn hearing screening vs later hearing screening



- and developmental outcomes in children with permanent childhood hearing impairment. *JAMA* 304(15), 1701-1708.
14. Lang-Roth, R. (2014). Hearing impairment and language delay in infants: Diagnostics and genetics. *current topics in otorhinolaryngology, head and neck surgery*, 13.
 15. Lemons, J., Fanaroff, A., Stewart, E. J., Bentkover, J. D., Murray, G., & Diefendorf, A. (2002). Newborn hearing screening: costs of establishing a program. *Journal of Perinatology*, 22(2), 120.
 16. Marchena, M. S. (2018). Tamíz Auditivo Neonatal para la detección precoz de Hipoacusia en Recién Nacidos del Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños durante el período del Primero de Septiembre del 2015 al Primero de Septiembre del 2017 (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua).
 17. Marengo B. (2012). Asociación entre los factores de riesgo prenatales para hipoacusia, con la obtención de una respuesta fallida de las otoemisiones acústicas, en los recién nacidos del hospital Bertha Calderón, en el periodo de junio 2011 a noviembre 2011. (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua).
 18. Martins, A., Arias, E., & Di Rago, R. (2017). Hipoacusia neurosensorial secundaria a infecciones perinatales. *Revista en línea FASO*, 24(1-2017).
 19. MINSA. (2015). Guía clínica de atención al Neonato. Nicaragua.
 20. Moeller, M. P. (2000). Early intervention and language development in children who are deaf and hard of hearing. *Pediatrics*, 106(3), e43-e43.



21. Parab, S. R., Khan, M. M., Kulkarni, S., Ghaisas, V., & Kulkarni, P. (2018). Neonatal Screening for Prevalence of Hearing Impairment in Rural Areas. *Indian Journal of Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 70(3), 380-386.
22. Pediatrics, U. P. S. T. F. J. (2008). Universal screening for hearing loss in newborns: US Preventive Services Task Force recommendation statement. *Pediatrics*, 122(1), 143-148.
23. Pérez Alcantud, R., & Alcantud García, V. (2013). Factores de riesgo de pérdida auditiva en lactantes, 2009-2010. *Multimed*.
24. Pimperton, H., Blythe, H., Kreppner, J., Mahon, M., Peacock, J. L., Stevenson, J., Kennedy, C. R. (2016). The impact of universal newborn hearing screening on long-term literacy outcomes: a prospective cohort study. *Archives of disease in childhood*, 101(1), 9-15.
25. Porter, H. L., Neely, S. T., & Gorga, M. P. (2009). Using benefit-cost ratio to select Universal Newborn Hearing Screening test criteria. *Ear hearing*, 30(4), 447.
26. Pozo, M., Almenar, A., Tapia, M. C., & Moro, M. (2008). Detección de la hipoacusia en el neonato. *Protocolos Diagnostico Terapéutico de la EAP: Neonatología. Rev. Asociación Española de Pediatría*, 12, 29-36.
27. Quintero Noa, J., Hernández Cordero, M. D. C., de León Ojeda, N. E., & Meléndez Quintero, L. (2018). Ototoxicidad y factores predisponentes. *Revista Cubana de Pediatría*, 90(1), 111-131.
28. Ribalta, G., Díaz, C., & Sierra, T. M. (2016). Programa de tamizaje auditivo neonatal universal en clínica las condes. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 27(6), 753-760.



29. Russ, S., Rickards, F., Poulakis, Z., Barker, M., Saunders, K., & Wake, M. (2002). Six year effectiveness of a population based two tier infant hearing screening programme. *Archives of disease in childhood*, 86(4), 245-250.
30. Stewart, D. L., Mehl, A., Hall, J. W., Thomson, V., Carroll, M., & Hamlett, J. (2000). Universal newborn hearing screening with automated auditory brainstem response: a multisite investigation. *Journal of Perinatology*, 20(S1), S128.
31. Thompson, D. C., McPhillips, H., Davis, R. L., Lieu, T. A., Homer, C. J., & Helfand, M. (2001). Universal newborn hearing screening: summary of evidence. *JAMA* 286(16), 2000-2010.
32. Trapero-Domínguez, M. D. C. (2016). Análisis descriptivo de los factores de riesgo en la hipoacusia infantil.
33. Vos, B., Senterre, C., Lagasse, R., & Levêque, A. (2015). Newborn hearing screening programme in Belgium: a consensus recommendation on risk factors. *BMC pediatrics*, 15(1), 160.
34. Xoinis, K., Weirather, Y., Mavoori, H., Shaha, S., & Iwamoto, L. M. (2007). Extremely low birth weight infants are at high risk for auditory neuropathy. *Journal of Perinatology*, 27(11), 718.
35. Yoshinaga-Itano, C., Sedey, A. L., Coulter, D. K., & Mehl, A. L. (1998). Language of early-and later-identified children with hearing loss. *Pediatrics* 102(5), 1161-1171.
36. Zavala-Vargas, G., & García, H. (2018). Hipoacusia neonatal. La magnitud de un problema que aún no es escuchado. *Revista Mexicana de Pediatría*, 85(4), 117-118.



Anexos

Anexo 1: Ficha modificada de datos sociodemográficos, factores de riesgo auditivo neonatal, resultados de OEA, y de Audiometría.

Expediente: _____ Número de Ficha: _____

Género: M F Edad Gestacional a nacer: _____

Procedencia: Rural Urbana Edad Materna: _____

I. Factores de riesgo auditivo:

Prematurez	<input type="checkbox"/>	Peso inferior de 1,500 gramos	<input type="checkbox"/>
Asfixia neonatal	<input type="checkbox"/>	Meningitis bacteriana	<input type="checkbox"/>
Hiperbilirrubinemia	<input type="checkbox"/>	TORCH	<input type="checkbox"/>
Ventilación mecánica	<input type="checkbox"/>	Malformaciones Craneoencefálicas	<input type="checkbox"/>
Uso de ototóxicos en la madre	<input type="checkbox"/>	Convulsiones	<input type="checkbox"/>
Uso de ototóxicos en él Bebe	<input type="checkbox"/>	Acidosis Metabólica	<input type="checkbox"/>
Infecciones durante el embarazo	<input type="checkbox"/>	Historia familiar de Sordera	<input type="checkbox"/>
Preeclampsia/Eclampsia	<input type="checkbox"/>	Trauma craneoencefálico	<input type="checkbox"/>

II. Resultado de Otoemisiones Acústicas: Pasa No Pasa

(En caso de que resultado se NO PASA, continuar en sección III.)

III: Resultado de Audiometría:



Tablas y gráficos

Tabla 1: Características sociodemográficas de los neonatos egresados de la sala de neonatología que se les realizo otoemisiones acústicas

Variable	Casos	Control	Total	Valor de P
Genero				
Masculino, n (%)	32 (52%)	35 (56%)	67 (54%)	0.589
Femenino, n (%)	30 (48%)	27 (44%)	57 (46%)	
Procedencia				
Urbano, n (%)	59 (95%)	60 (97%)	119 (96%)	0.648
Rural, n (%)	3 (5%)	2 (3%)	5 (4%)	
Edad Gestacional, media +/- DE	37.3 +/- 3	37.5 +/- 1	38 +/- 3	0.273
Edad Materna, media +/- DE	26 +/- 7	24 +/- 4	25 +/- 6	

Tabla 2: Factores asociados a hipoacusia neonatal en los neonatos egresados de la sala de neonatología que se les realizo otoemisiones acústicas.

Variable	Casos	Control	Total	Valor de P
Prematurez, Si, n (%)	12 (19%)	9 (15%)	21 (17%)	0.47
Asfixia neonatal, Si, n (%)	6 (10%)	2 (3%)	8 (6%)	0.012
Hiperbilirrubinemia, Si, n (%)	20 (32%)	10 (16%)	30 (24%)	0.036
Ventilación Mecánica, Si, n (%)	2 (3%)	0	2 (2%)	0.154
Uso de ototóxicos en el neonato, Si, n (%)	36 (58%)	17 (27%)	53 (43%)	0.001
Infecciones durante el embarazo, Si, n (%)	12 (19%)	3 (5%)	15 (12%)	0.013
Preeclampsia / Eclampsia, Si, n (%)	3 (5%)	4 (6%)	7 (6%)	0.69
Historia familiar de Sordera, Si, n (%)	1 (2%)	0	1 (1%)	0.315
Malformaciones craneoencefálicas, Si, n (%)	1 (2%)	0	1 (1%)	0.315
Acidosis Metabólica, Si, n (%)	1 (2%)	0	1 (1%)	0.315



Tabla 3: Factores de riesgo asociados a hipoacusia neonatal en los neonatos egresados de la sala de neonatología que se les realizo otoemisiones acústicas.

Análisis Bivariable.

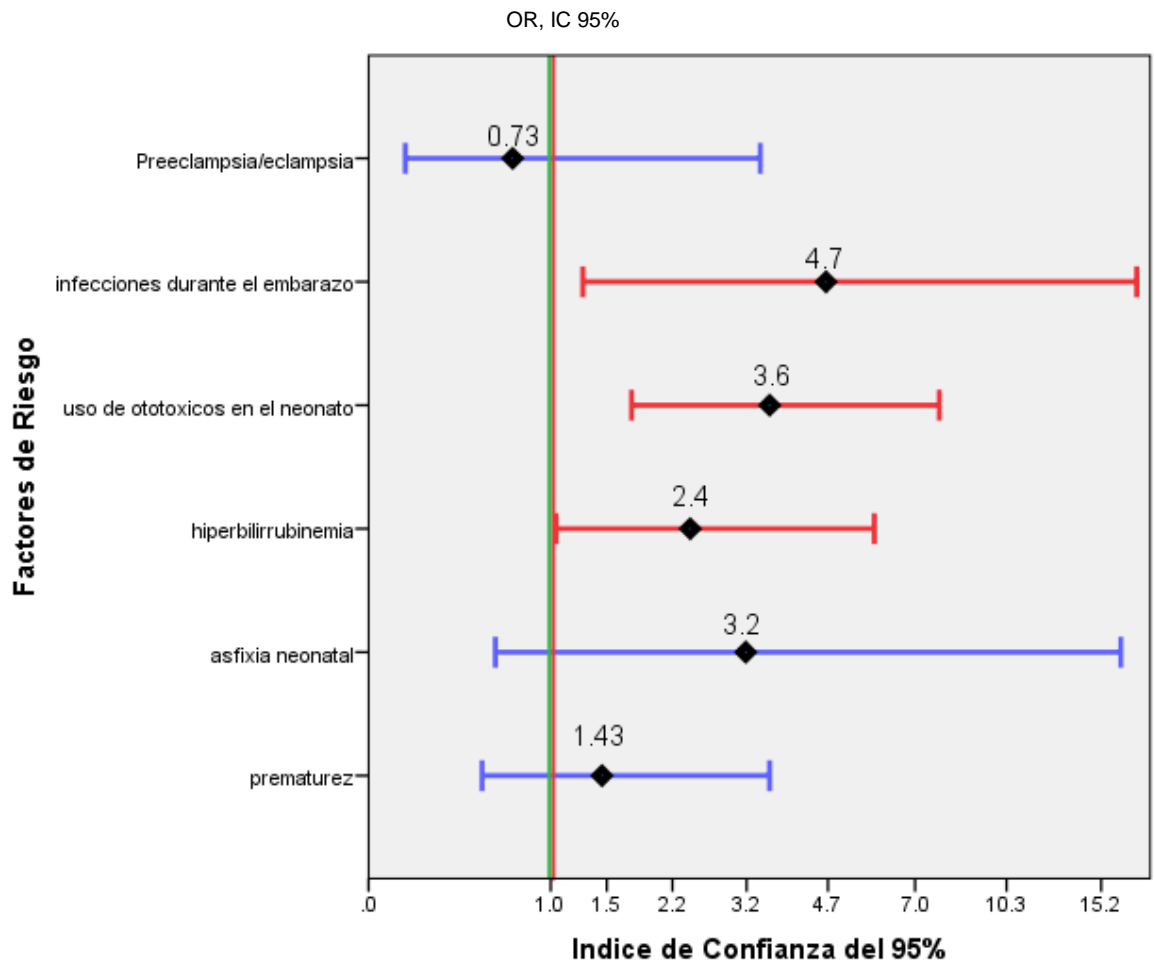
Variable	Casos	Control	OR (IC 95%)	Valor de p
Prematurez				
Si	12	9	1.43 (0.54 – 3.6)	0.47
No	50	53		
Asfixia neonatal				
Si	6	2	3.2 (0.62 – 16.5)	0.14
No	56	60		
Hiperbilirrubinemia				
Si	20	10	2.4 (1.04 – 5.85)	0.036
No	42	52		
Uso de ototóxicos en el neonato				
Si	36	17	3.6 (1.72 – 7.77)	0.001
No	26	45		
Infecciones durante el embarazo				
Si	12	3	4.7 (1.26 – 17.6)	0.013
No	50	59		
Preeclampsia / Eclampsia				
Si	3	4	0.73 (0.15 – 3.44)	0.697
No	59	58		

Tabla 4: Frecuencia de oído afectado en los pacientes con hipoacusia neonatal

Oído afectado	Frecuencia	Porcentaje
Oído izquierdo	17	28%
Oído derecho	14	22%
Ambos	31	50%
Total	62	100%



Grafico 1: Factores de riesgo asociados a hipoacusia neonatal





Anexo 2: Otoemisor acústico.

