



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**  
**HOSPITAL PARA EL NIÑO POBLANO**

## **FRECUENCIA DE LA HIPOACUSIA DETECTADA EN NEONATOS ATENDIDOS EN UN HOSPITAL DE TERCER NIVEL**

### **TESIS DE POSGRADO**

PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA SUBESPECIALIDAD DE

### **NEONATOLOGÍA**

#### **PRESENTA:**

Dra. Patricia Carolina Gallegos López

#### **ASESORES EXPERTOS:**

**DR. ALFREDO ROMERO DÍAZ.**

**AUDIÓLOGO.**

**DRA ELVIA PATRICIA CONCHA GONZÁLEZ.**

**DR. ROBERTO HERRERA TORRES.**

**NEONATÓLOGOS.**

#### **ASESOR METODOLÓGICO:**

**DR. FROYLÁN EDUARDO HERNÁNDEZ LARA GONZÁLEZ.**

**Puebla, Pue; a 20 de Agosto de 2012.**



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.

## INDICE GENERAL

I. Antecedentes Generales	1
II. Antecedentes Específicos	7
III. Planteamiento del Problema	15
IV. Justificación	16
V. Objetivos	
General	17
Específicos	17
VI. Hipótesis	17
VII. Definición de unidades de observación	18
VIII. Estrategia de muestreo	19
IX. Método de recolección de datos	21
X. Análisis de datos	21
XI. Organización de la investigación	21
XII. Bioética	22
XIII. Resultados	23
XIV. Discusión	23
XV. Conclusiones	34
XVI. Glosario de términos, acrónimos y sinónimos	36
XVII Referencias bibliográficas	40



# **FRECUENCIA DE HIPOACUSIA Y ALTERACIONES AUDIOLÓGICAS EN NEONATOS ATENDIDOS EN UN HOSPITAL DE TERCER NIVEL.**

## **ANTECEDENTES GENERALES.**

El lenguaje es la principal vía de aprendizaje en los niños y desempeña un papel fundamental en el pensamiento, conocimiento y el desarrollo intelectual.

El oído es un sentido que no descansa desde que nacemos hasta morir, incluso cuando dormimos. El 75% de la información la recibimos por el oído.

La hipoacusia es la pérdida de la audición uni o bilateral de manera congénita o adquirida y es especialmente dramática en la infancia, ya que el desarrollo intelectual y social del niño está íntimamente unido a las aferencias del S.N.C. lo que nos va a permitir el conocimiento de la palabra y la correcta adquisición del lenguaje. El estudio de esta patología la realiza la Audiología.

Ya en la época moderna, en 1945 Carhart y Canfield acuñaron la palabra "Audiología", con lo que nació la ciencia moderna de la audición. Apenas ocho años después, en 1953, se fundó el Instituto Nacional de Audiología en México; la fundación de esa institución marcó un hito histórico al haberse adelantado a cualquiera similar en países desarrollados <sup>1</sup>

El estudio auditivo realizado en recién nacidos de alto riesgo se lleva a cabo desde 1960. Campinelli y cols, investigaron de manera sistemática la asociación entre hipoacusia y bajo peso al nacer en 1959. Reportando una frecuencia el 16% en niños con peso menor a 2500 grs. atribuyendo la causa al ruido.

Con la aplicación de potenciales auditivos evocados de tallo cerebral en neonatos egresados de las unidades de cuidados intensivos neonatales (UCIN).

Hecox y Galambos a principios de la década de los 70's ofrece 100% de sensibilidad y especificidad de 86%.<sup>2</sup>

Las experiencias iniciales en esta materia se remontan a 1987, cuando se colocó un implante coclear en el Hospital General "Dr. Manuel Gea González"; en el cual se continúan llevando a cabo estas operaciones. De esta experiencia operativa surgieron aportaciones científicas en México sobre la materia; se tiene conocimiento de la realización de implantes monocanal y posteriormente multicanal, en Guadalajara y Monterrey iniciados entre los años de 1996 y 1998.<sup>3</sup>

Hoy en día entre la población infantil, la hipoacusia es el defecto congénito más frecuente, superando al Síndrome de Down y la parálisis cerebral infantil, con una prevalencia confirmada, de 1 a 3 por cada 1,000 nacimientos en el contexto internacional.

En México se estima que alrededor de 10 millones de personas tienen algún tipo o grado de problema auditivo (OMS), de las cuales entre 200,000 y 400,000 presentan sordera total. Asimismo, nacen entre 2,000 y 6,000 niños con sordera congénita.

Aproximadamente 2 millones de adultos mayores tienen problemas auditivos discapacitantes. Estas cifras manifiestan que los trastornos auditivos constituyen un importante problema de salud pública en nuestro país.<sup>4</sup>

De manera particular, se estima que en México tres de cada 1,000 recién nacidos presentará discapacidad por hipoacusia, si esta anomalía no se detecta y atiende con oportunidad. La importancia de la identificación temprana de problemas de hipoacusia y sordera radica en el hecho irrefutable de que un niño que no oye, no desarrolla su lenguaje oral y le será prácticamente imposible

aprender a leer y a escribir. El lenguaje que haya logrado desarrollar un niño sordo a los cuatro o cinco años de edad, será el lenguaje con el que se pueda comunicar en adelante.<sup>5</sup>

No obstante lo anterior, la realidad actual en México es que este tipo de discapacidad se detecta muy tardíamente, ya que normalmente son los padres quienes se dan cuenta de que su hijo presenta este tipo de padecimiento alrededor de los dos años de edad, perdiendo con ello un tiempo irrecuperable para su habilitación. Por cada 10,000 nacimientos es posible detectar 30 casos de problemas auditivos. Por fortuna, en los últimos 30 años, se ha podido constatar un prodigioso desarrollo, cada vez más acelerado, de la tecnología y de la ciencia para la detección oportuna de defectos auditivos al nacimiento. La prueba del Tamiz Auditivo Neonatal o *Screening* Neonatal permite identificar, dentro de las primeras horas de vida, si el recién nacido presenta algún grado de pérdida auditiva. Esta acción se realiza en las unidades médicas y hospitales donde se atienden los nacimientos, con el uso de Equipos de Emisiones Otoacústicas (EOA), o bien con equipos de Potenciales Evocados Auditivos Automatizados (PEAA).<sup>6</sup>

Hay indicadores que se asocian a una alta morbilidad con alto riesgo de secuelas neurológicas y de vías sensitivas, entre ellas la hipoacusia neurosensorial. Como la hiperbilirrubinemia, fármacos ototóxicos, y los eventos hipoxicoisquémicos.

El grado y tipo de pérdida auditiva se puede deducir de una adecuada interpretación de los exámenes auditivos. Las pérdidas auditivas o hipoacusias se

pueden dividirse en: leves, moderadas, severas o pérdida total y además se pueden clasificar en distintos tipos de acuerdo a su origen.<sup>7</sup>

**1- Hipoacusia Conductiva:** es aquella en que “algo” impide que el sonido llegue adecuadamente al oído interno normal. El problema puede estar presente a nivel del conducto auditivo externo, la membrana timpánica, los huesecillos, el oído medio o la Trompa de Eustaquio. Estas estructuras conducen o transmiten el sonido al oído interno, de allí el término de hipoacusia de conducción o de transmisión.

**2- Hipoacusia Neurosensorial:** existe interferencia o daño que impide que el sonido llegue a la corteza cerebral. El problema se puede encontrar en la cóclea, el nervio auditivo, o en las vías auditivas. La transmisión del sonido hasta el oído interno es normal. Si el problema se encuentra en la cóclea se puede llamar coclear o sensorial; si se encuentra en el nervio auditivo o vías de transmisión superiores hacia la corteza cerebral, se puede llamar también neural o retrococlear.

**3- Hipoacusia Mixta:** se refiere a una combinación de pérdidas conductiva y neurosensorial. <sup>8</sup>

La fisiopatología de la hipoacusia sensoroneural secundaria a la exposición a antibióticos aminoglucósidos se debe a la vida media que alcanza el fármaco en la perilinfa del oído que pueden alcanzar de 10 a 15 veces más que la sérica y a que las moléculas del aminoglucósido pueden interactuar con los fosfolípidos presentes en las células pilosas del órgano de Corti y aparato vestibular produciendo daño. En los recién nacidos, en especial los prematuros tiene una



baja filtración glomerular resultando en una elevación de los fármacos aminoglucósidos. 9

La hiperbilirrubinemia es otro factor de riesgo muy importante; los neonatos con peso bajo al nacer menor a 1500 grs y bilirrubinas indirectas de 8 a 10 mg/dl ameritarán fototerapia y niveles de 10 a 15 mg/dl, exanguinotransfusión. Los neonatos con peso mayor de 2500 grs. y niveles séricos de 15 a 18 mg/dl requerirán fototerapia y con niveles mayores de 25 mg/dl, exanguinotransfusión.

El término encefalopatía hiperbilirrubinémica se ha utilizado para describir las manifestaciones del sistema nervioso central incluyendo las manifestaciones tempranas y reversibles, así como letargo, cambios en el tono muscular e incremento en las latencias de los potenciales auditivos evocados de tallo cerebral, así como las manifestaciones más severas de lesión de la hiperbilirrubinemia como son: epístotonos, crisis convulsivas y muerte. Las manifestaciones más tardías y permanentes como parálisis cerebral coreoatetoide, hipoacusia neurosensorial profunda o secuelas neurológicas variables. 7,8

En la vía auditiva el mecanismo conocido de ototoxicidad de la bilirrubina indirecta produce lesión en los núcleos auditivos cocleares o a nivel de tallo cerebral, estados patológicos como apneas, ayuno prolongado, acidosis metabólica, uso de fármacos, eventos hipóxicos y hemorrágicos incrementan la susceptibilidad de los núcleos cocleares al daño de la bilirrubina indirecta. 8

En la meningitis se daña el VIII par craneal, se ha reportado incidencia de 3 a 9 % la hipoacusia resultante de este proceso infeccioso, las pérdidas auditivas son típicamente bilaterales, de grado severo a profundo con mayor lesión en

frecuencias agudas e irreversibles, sin embargo se ha reportado casos de pérdida unilateral.

La hipertensión arterial pulmonar persistente es un síndrome clínico en la etapa neonatal. La hipoxemia y la terapias utilizadas en sus manejos han sido asociadas a morbilidad elevada la que incluye pérdida neurosensorial auditiva con variaciones entre el 20 y 50 % , se especula que la integridad coclear de estos niños es comprometida por hipoxemia.<sup>9</sup>

El bajo peso al nacer influye en la presentación de frecuencia de hipoacusia sobretodo en el prematuro menor a 1000 gramos. En general todo paciente ingresado a Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales por los factores de riesgo que esto implica tiene mayor probabilidad de desarrollar algún grado de hipoacusia <sup>10</sup>

## **ANTECEDENTES ESPECIFICOS.**

La hipoacusia se define como la disminución de la percepción auditiva uni o bilateral; según la OMS el niño con hipoacusia es aquel que su agudeza auditiva no le permite aprender su lengua, participar en actividades normales para su edad, o seguir una escolarización normal. (OMS 2003)

En el feto el sistema auditivo es funcional a partir de las 25 semanas de gestación y a partir de las 35 semanas de gestación, el rendimiento de este sistema es similar al del adulto. Existen causas genéticas y familiares que dan cuenta del 50% de la hipoacusia en la infancia por lo que es necesario el tamizaje auditivo neonatal.<sup>11</sup>

Según la OMS (2008) se ha registrado una incidencia de 1/1000 recién nacidos en hipoacusia severa profunda. 5/1000 en todas las hipoacusias.

La clasificación de la hipoacusia se puede desglosar de la siguiente manera:

- PÉRDIDAS SUPERFICIALES O LEVES: 20 – 40 dB
- PERDIDAS MEDIAS: 41 – 70 dB
- PÉRDIDAS SEVERAS: 71 – 95 dB
- PÉRDIDAS PROFUNDAS: Más de 95 dB.

Los factores de riesgos estudiados y que han sido plenamente identificados en casi todos los estudios de tamizaje auditivo son:

- Antecedentes Familiares de Hipoacusia.
- Infección durante el embarazo (T.O.R.C.H.)

- Anomalías de cabeza, cuello, anomalías de conducto auditivo externo (CAE).
- Peso natal < 1500 gr
- Hiperbilirrubinemia que requiera fototerapia ó exanguinotransfusión.
- Medicación ototóxica: aminoglucósidos, diuréticos de asa (5 días o más).
- Meningitis bacteriana.
- Asfixia neonatal (APGAR 0 – 3)
- Ventilación asistida más de 10 días.
- Síndromes asociados a hipoacusia.
- Hemorragia cerebral.
- Encefalopatía hipoxico-isquémica.
- Síndrome alcohólico fetal.

La detección precoz de la hipoacusia y su tratamiento es de gran importancia para el pronóstico, ya que la maduración completa del sistema auditivo se alcanza en las primeras 40 semanas de vida. La organización neurosensorial de la vía y centros auditivos es inducida por los estímulos acústicos; de no producirse estos se daría una atrofia en la corteza; con lo cual aunque posteriormente estimulemos esa corteza no obtendremos ninguna respuesta. <sup>12</sup>

Los factores principales que deciden la forma en que la hipoacusia afecta al desarrollo de un niño son el grado de deficiencia auditiva y la edad en la que se le diagnostica. La hipoacusia congénita afecta de uno a tres de cada 1000 niños y es la causa más común de discapacidad neurosensorial en el neonato.

Recientemente, la tecnología ha permitido establecer programas de tamizaje universal a bajo costo. La hipoacusia del recién nacido es de origen multifactorial y es muy probable que interactúen factores genéticos y ambientales.<sup>13</sup>

El cribado neonatal combinado ofrece sensibilidad del 100% y especificidad del 96%.

La evaluación de audición en un lactante tradicionalmente se ha realizado mediante parámetros clínicos, tales como la respuesta al sonido (reflejo cócleo-palpebral), seguimiento de una fuente sonora. Sin embargo, estos métodos tienen una baja sensibilidad y especificidad. Lo óptimo es recurrir a exámenes objetivos de audición. Actualmente contamos con dos herramientas: los potenciales auditivos evocados de tronco cerebral (también conocidos por su sigla en Inglés BERA) y las emisiones otacústicas.<sup>14</sup>

Los potenciales auditivos evocados de tronco cerebral (PAE) se realizan con el paciente en sueño fisiológico o sedado con hidrato de cloral. Se obtiene un registro de superficie donde se reconocen cinco ondas que se corresponden con determinadas estructuras anatómicas. La Intensidad del estímulo se puede modificar generando un umbral de audición, lo que permite diagnosticar una hipoacusia cuando el umbral es mayor a 40 dBHL.<sup>15</sup>

El registro también permite diferenciar el tipo de hipoacusia: de conducción o sensorial. Para esta diferenciación se recurre a las latencias de las ondas que se obtienen en el trazado, particularmente las ondas I y V y el intervalo entre ambas. Sin embargo, el valor absoluto de estas latencias varía según la edad del paciente en estudio. Con respecto a la hipoacusia sensorial, el diagnóstico se puede confundir con hipoacusia de conducción ya que en ambas se prolonga la

latencia de la onda I. Sin embargo, las ondas de un paciente con hipoacusia sensorial son de pobre morfología, y la impedanciometría surge como exámen auxiliar.<sup>16</sup>

Los potenciales auditivos evocados (PAE) tiene una excelente correlación con los umbrales definitivos estimados por la audiometría y constituye el examen de elección en la evaluación de un lactante con sordera. Protocolos que utilizan potenciales secuenciados (se repite en los pacientes que fallan) tienen 3% de falsos positivos.<sup>17</sup>

A continuación describiremos los métodos de tamizaje auditivo:

#### EMISIONES OTOACÚSTICAS

Las Emisiones Otoacústicas (EOA) fueron descubiertas por Kemp en 1978, que las definió como fracciones de sonido, generadas por la actividad fisiológica de la cóclea, que pueden ser registradas en el conducto auditivo externo. Constituyen un subproducto de la micromecánica coclear, por la que a través de la contracción de las células ciliadas externas (CCE) se amplifica la vibración de la membrana basilar y se modula la excitación de las células ciliadas internas (CCI). El resultado de éste fenómeno son las propiedades de selectividad frecuencial de la cóclea humana, y la capacidad de detección de sonidos de escasa intensidad.<sup>18</sup>

De la relación de los fenómenos anteriormente detallados derivan sus aplicaciones clínicas: el registro una otoemisión constituye un reflejo del correcto funcionamiento de los mecanismos cocleares activos, lo cual suele coincidir con unos umbrales auditivos cercanos a la normalidad.<sup>27,28</sup>

Las EOA pueden clasificarse según el tipo del estímulo empleado para evocar su aparición, las Emisiones Otoacústicas Espontáneas (EOAE) son sonidos de frecuencia pura generados por la cóclea en ausencia de estimulación acústica externa. El resto de otoemisiones requieren algún tipo de estímulo que las origine y estos estímulos pueden ser transitorios, de tipo clic o estallidos tonales (*tone burst*) en el caso de las Emisiones Otoacústicas Provocadas (EOAP), o dos tonos continuos cuando se registran productos de distorsión.<sup>20, 29</sup>

Estos dos últimos tipos son los que actualmente poseen aplicación clínica; de ellos, las EOA provocadas por clics no filtrados han alcanzado una mayor difusión, ya que están presentes en el 98-100% de los individuos con audición normal, sin que se registre en oídos con hipoacusia en los que los umbrales auditivos superan los 25-30 dB para monitorizar la audición de forma objetiva, con especial utilidad en el control de la ototoxicidad medicamentosa o en el seguimiento de la exposición a ruidos. Debido al tipo de información con especificidad frecuencial que aportan los productos de distorsión, consideramos que son el tipo de EOA que debe emplearse con este fin, ya que son capaces de detectar signos precoces de deterioro de la función auditiva provocada por fármacos o ruido, pero de igual forma permiten objetivar mejorías en esta función en algunos casos de sordera súbita con buena evolución.<sup>21 30</sup>

## **POTENCIALES PROVOCADOS AUDITIVOS**

Los Potenciales Provocados Auditivos (PPA), representan la respuesta electrofisiológica del sistema nervioso tras una estimulación sonora. Sin constituir una exploración auditiva en sentido estricto, del análisis de los registros puede extraerse importante información sobre el estado de la audición.

Mediante electrodos de superficie es posible registrar una serie de potenciales provocados de distintas latencias, correspondientes a la activación sucesiva del nervio auditivo y de los distintos núcleos de la vía auditiva.

Con la estimulación sonora, en las células ciliadas internas (CCI) se genera una señal bioeléctrica que se transmite a lo largo de la vía auditiva, activando de manera sucesiva los distintos núcleos que la componen.<sup>21</sup>

## **POTENCIALES PROVOCADOS AUDITIVOS DE TRONCO CEREBRAL (PPATC)**

Conocidos desde hace más de 30 años, los PPATC constituyen una respuesta electrofisiológica de latencia corta cuyos componentes son generados por estructuras neurales del nervio auditivo y tronco del encéfalo que se presentan con una latencia inferior a 10-15 ms. Su amplia difusión en la práctica clínica diaria ha hecho que en la actualidad se considere una prueba básica en la determinación objetiva de umbrales auditivos, y una técnica muy útil en la secuencia de exploraciones diagnósticas de los procesos retrococleares y otros trastornos neurológicos.<sup>21</sup>



Los PPATC representan las respuestas bioeléctricas provocadas en el sistema auditivo nervioso central a la altura del tronco cerebral tras la presentación de un estímulo acústico transitorio. Tradicionalmente los PPATC han sido utilizados en la evaluación de la sensibilidad auditiva de la población infantil, en el diagnóstico de enfermedades del oído interno y en la detección de tumores u otra patología ocultos del sistema nervioso central. Para una interpretación acertada de los registros de PPATC es necesario conocer los valores de normalidad de la latencia y amplitud de los principales componentes y su relación con las distintas intensidades así como los valores de los intervalos interondas y las posibles diferencias interaurales.<sup>22, 26</sup>

#### POTENCIALES PROVOCADOS AUDITIVOS DE ESTADO ESTABLE (PPAEe)

En la actualidad, el método más utilizado en la evaluación objetiva de la audición es el registro de las respuestas de latencia corta de tronco cerebral mediante un estímulo clic (PPATC). Este examen es aplicado a pacientes que no pueden responder a la audiometría convencional. <sup>2</sup>

#### **TAMIZAJE DE GRUPOS DE ALTO RIESGO**

Los esfuerzos iniciales en tamización fueron concentrados en grupos de alto riesgo, sin embargo se ha encontrado que entre 19-42% de los recién nacidos con hipoacusia congénita no presentan factores de riesgo. Además el promedio de identificación por los padres o personal médico de los niños con hipoacusia congénita sin factores de riesgo fue de 30 meses. <sup>24, 23</sup>

## RESUMEN DE LA EVIDENCIA.

La evidencia disponible se encuentra a favor de la tamización universal. Sin embargo, la evidencia con respecto a que la identificación temprana y la intervención mejoran el habla, el lenguaje y otros resultados es limitada.

En la revisión *Cochrane* sobre este tema se concluye que la evidencia es escasa con relación a la eficacia de los programas de tamizaje universal. Depende no solo del diagnóstico temprano sino también del tratamiento temprano y canalización a los servicios médicos precozmente. <sup>25</sup>

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

La hipoacusia es una patología que muchas veces no se detecta por falta de búsqueda intencionada. Constituye una enfermedad prevalente en aprox. 10% de la población. Al no haber suficiente personal médico y paramédico sensibilizado y/o entrenado, las detecciones oportunas no se hacen en tiempo y forma, repercutiendo en casos severos de hipoacusia, con la consecuente disminución de la calidad de vida del niño en sus diferentes áreas y actividades.

Los pacientes ingresados a una unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN) provienen de otras unidades hospitalarias de primer o segundo nivel, o en su caso llegan al servicio de Urgencias de su domicilio por lo que son pacientes que requieren en un 90% de los casos atención especializada y manejo intensivo con ventilación mecánica, fototerapia y manejo con diversos medicamentos los cuales pueden potenciar u originar hipoacusia.

A todos los pacientes ingresados a una UCIN se les realiza tamizaje auditivo al egreso como protocolo de cribaje auditivo de rutina debido a los factores de riesgo a los que fueron sometidos, lo cual nos lleva a saber que tan frecuente es la hipoacusia y la correlación de estancia en una UCIN, el objetivo es detectar y canalizar a servicios de audiología para seguimiento posterior así como la pronta rehabilitación y tratamiento a fin de minimizar el daño que puede ocasionar a funciones cognitivas y de lenguaje en el niño.

## **Pregunta de Investigación.**

¿Cuál es la frecuencia de hipoacusia en los pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital para el Niño Poblano?

## **JUSTIFICACIÓN**

La necesidad de identificar los trastornos de la audición al nacer y garantizar el diagnóstico e intervención antes de los 6 meses de edad se reconoce como un estandar de salud internacional. A partir de esta premisa la mayor parte de los países del mundo han implementado en sus programas de salud el cribado o *screening* auditivo universal.

Las técnicas más comúnmente utilizadas son las emisiones Otoacústicas (EOA) y los potenciales evocados auditivos de tronco cerebral a estímulos muy breves (PEATC).

Varios estudios de seguimiento clínico han demostrado que el equipamiento y las tecnologías disponibles para el cribado auditivo neonatal permiten identificar la mayoría de los casos afectados.

El presente proyecto nos permitió la detección oportuna y el seguimiento en los primeros 6 meses que son los más importantes sobre todo en las poblaciones de riesgo como son los niños que ingresan a la UCIN de nuestra unidad Hospitalaria.

## **OBJETIVO GENERAL.**

Determinar la frecuencia de hipoacusia neonatal detectada con emisiones otoacústicas y potenciales evocados auditivos dentro de la población de pacientes que egresan de la UCIN del Hospital para el Niño Poblano.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Conocer el número de pacientes con hipoacusia detectados con emisiones otoacústicas y potenciales evocados auditivos dentro de la población que ingresa y egresa de nuestra UCIN.
- Describir los factores de riesgo probablemente asociados para el desarrollo de la hipoacusia en neonatos que egresan de nuestra UCIN.

## **HIPÓTESIS.**

Al ser este un estudio de carácter descriptivo no amerita necesariamente la elaboración de una hipótesis ya que su naturaleza más bien brindará al investigador bases para la elaboración de algunas.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Diseño del estudio:**

- Por su objetivo: descriptivo.
- Por su temporalidad: transversal.
- Por asignación de la maniobra: escrutinio.
- Por la conformación de grupos: homodémico.
- Por la recolección de datos: retrospectivo.

El estudio se desarrolló en las áreas de Neonatología y Audiología del Hospital para el Niño Poblano.

Se realizó tamiz auditivo a todos los pacientes que egresaron a la UCIN del Hospital para el Niño Poblano, con una valoración inicial el día del egreso cuando las condiciones clínicas eran estables, mediante emisiones otoacústicas. Dependiendo del resultado se realizaron potenciales evocados de estado estable y audiometrías; en caso de reporte anormal en una o las dos pruebas con diferencia de realización hasta de un 1 mes máximo. El seguimiento se les proporcionó en la consulta externa de Audiología.

Sujetos de estudio: Neonatos que hayan ingresado y egresen de la UCIN del Hospital para el Niño Poblano.

#### **DEFINICION DE UNIDADES DE OBSERVACIÓN.**

#### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN:**

- Pacientes de 0 a 28 días de edad al ingreso a la UCIN.
- Ambos sexos
- Expediente clínico completo (que tenga más del 80% de los datos necesarios).
- Pacientes cuyos padres o tutores acepten el estudio.
- Pacientes a los que se les realiza las emisiones otoacústicas a su egreso.

#### CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- No hay criterios de exclusión

#### CRITERIOS DE ELIMINACIÓN:

- Pacientes cuyos padres o tutores no den consentimiento informado
- Traslado a otra unidad hospitalaria, o alta voluntaria, o muerte en el período de seguimiento de 3 meses.

#### **ESTRATEGIA DE MUESTREO.**

#### TAMAÑO DE LA MUESTRA:

El tamaño de muestra se consideró como determinístico, no probabilístico y conveniente.

## VARIABLES

	DESCRIPCIÓN	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Sexo</b>	Diferencia constitutiva entre hombre o mujer	Dicotómico	Masculino, Femenino
<b>Edad</b>	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta el momento de realizar estudio	Dimensional	Horas, Días
<b>Edad de la madre</b>	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta el momento de realizar el estudio de la madre	Dimensional	Años
<b>Días de estancia intrahospitalaria.</b>	Periodo de tiempo de estancia en un hospital o nosocomio	Dimensional	Días
<b>Peso al nacer</b>	Unidad de medida de masa corporal al nacimiento	De razón	Peso normal 2500 grs- 3900 grs RN Peso bajo para la edad gestacional < 2500 grs RN Peso muy bajo para la edad gestacional <1500grs RN Extremo bajo peso al nacer < 1000 grs.
<b>Edad gestacional</b>	Edad de un recién nacido desde el primer día de la menstruación hasta el día del nacimiento	Dimensional	RN Pretérmino: ≤ 36.6 SDG RN Término: 37 a 41.6 SDG RN Postérmino: ≥ 42 SDG
<b>Apgar</b>	Método para evaluar la condición al nacimiento y la respuesta del recién nacido a la reanimación con puntaje del 0-10	Dimensional	color de la piel, frecuencia cardíaca, irritabilidad refleja, tono muscular y esfuerzo respiratorio. A cada parámetro se le asigna una puntuación entre 0 y 2, sumando las cinco puntuaciones se obtiene el resultado del test. ≤ a 3 Depresión 4-6 Depresión Leve 7 a 10 condición satisfactoria.
<b>Prematurez</b>	Edad gestacional menor a 37 SDG	Dicotómica	Si. No.
<b>Hiperbilirrubinemia</b>	coloración icterica de la piel y mucosas que refleja un desequilibrio temporal entre la producción y la eliminación de bilirrubina.	Dimensional	RNT: Mayor a 12 mg/dl RNPT <1500 grs 5-8 mg/dl 1500-1999grs >8-12 mg/dl 2000-2499grs >11-14 mg/dl
<b>Meningitis</b>	Enfermedad, caracterizada por la inflamación de las meninges	Dicotómica	Si, No
<b>Tratamiento con ototóxicos</b>	Utilización de medicamentos que lesionan la función auditiva	Dicotómica	Si, No
<b>Ventilación mecánica &gt;48hrs</b>	Utilización de soporte ventilatorio artificial para mantener el intercambio gaseoso	Dicotómico	Si No.
<b>Hemorragia intracraneal</b>	Hemorragia a nivel de matriz germinal, ventricular o intraparenquimatosa	Dimensional	(clasificación de Papile) HIV Grado I Matriz germinal HIV Grado II Intraventricular HIV Grado III Intraventricular con dilatación del sistema ventricular HIV Grado IV Intraventricular y /o Intraparenquimatosa
<b>Asfixia neonatal</b>	Trastorno secundario a la interrupción de oxígeno a los tejidos del feto o recién nacido con acidosis resultante.		Apgar de 0-3 por más de 5 minutos. Acidosis metabólica o mixta. Manifestaciones neurológicas, Falla orgánica multisistémica.
<b>Malformaciones craneofaciales</b>	Malformaciones a nivel de huesos y tejidos del cráneo y cara.	Dicotómico	Si, No.
<b>Exanguinotransfusión</b>	La exanguinotransfusión es el recambio de un volumen sanguíneo determinado se	Dicotómico	Si No



	utiliza principalmente para mantener la bilirrubina sérica por debajo de los niveles de neurotoxicidad		
<b>Hipoacusia familiar</b>	La hipoacusia y la sordera hereditarias hacen referencia a la pérdida parcial o total de audición de origen genético	Dicotómico	Si No
<b>Hipoacusia</b>	Es la disminución de la percepción auditiva	Ordinal	Leve, moderada, severa, profunda, anacusia.

## **MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**

Se utilizaron como método las variables de estudio, en hoja de recolección de datos y con expediente clínico del paciente.

## **ANÁLISIS DE DATOS.**

Se realizó por medio de estadísticas descriptivas promedio, media, desviación estándar y porcentajes.

## **ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **RECURSOS HUMANOS.**

- ASESOR EXPERTO: Dr. Alfredo Romero Díaz. Audiólogo; Dr. Roberto Herrera Torres, Dra. Elvia Patricia Concha González. Neonatólogos.
- ASESOR METOLÓGICO: Dr. Froylán Eduardo Hernández Lara González.
- TESISTA: Dra. Patricia Carolina Gallegos López.
- COLABORADORES: Médicos residentes de Neonatología, Lic. en Trabajo Social Patricia Pérez Oropeza.

**RECURSOS MATERIALES.** Material de escritorio necesario, computadora, impresora, formato de recolección de datos, bolígrafos, material de papelería, expedientes electrónicos ó físicos.

## **RECURSOS FINANCIEROS.**

Se considera dentro de la jornada laboral del tesista en el Hospital para el Niño Poblano, UNAM y propios del tesista.

## **BIOÉTICA.**

Este trabajo considera las normas internacionales de ética en investigación en humanos ya que:

Se basa la investigación en los siguientes documentos nacionales e internacionales para la conducción:

\*Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud.

\*Principios básicos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

\*Informe Belmont.

\*Buenas Prácticas clínicas.

\*Decreto de la Comisión Nacional de Bioética (CNB)

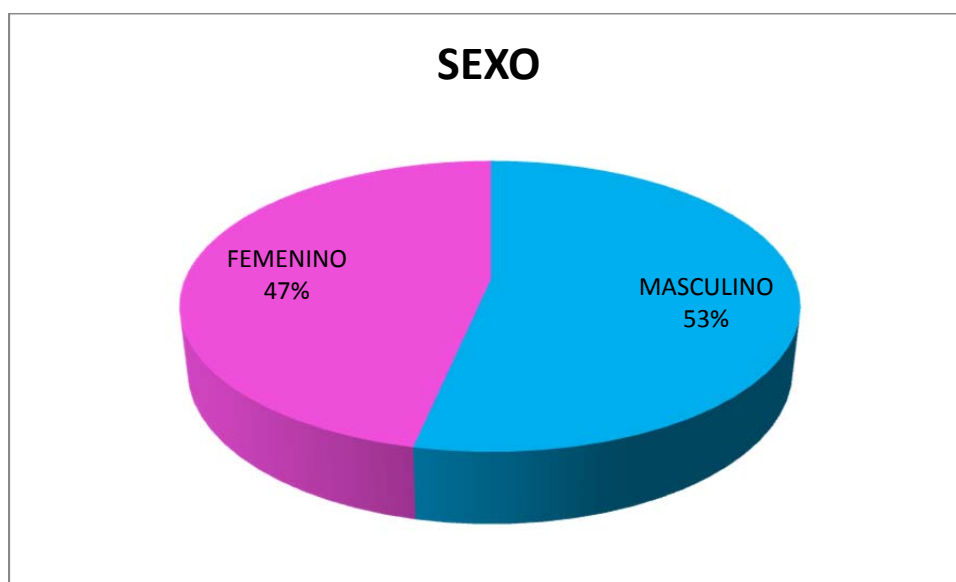
\*Principios Éticos aplicados a la Epidemiología. Pautas Internacionales para la evaluación ética de los estudios epidemiológicos CIOMS.

## RESULTADOS.

Se realizó tamizaje auditivo a todos los pacientes que ingresaron a UCIN en el periodo comprendido entre el 1 de marzo de 2011 y 30 de Junio de 2012 obteniéndose en total 45 casos que cumplieron los criterios de estudio especificados.

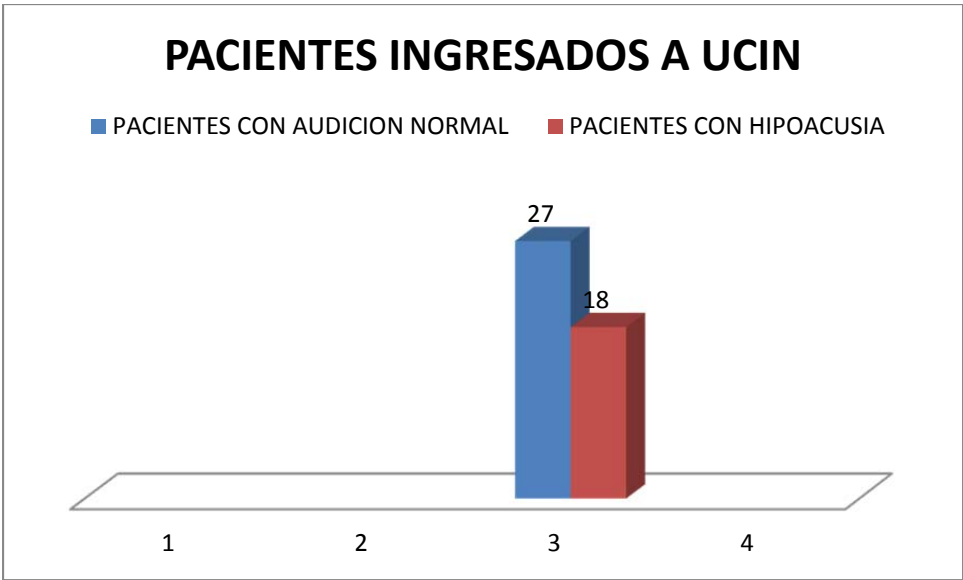
De los 45 sujetos, 24 pacientes correspondieron a sexo masculino y 21 pacientes sexo femenino, y se distribuyeron de la siguiente manera (figura 1):

**Fig. 1 Distribución por sexo de los sujetos de investigación.**

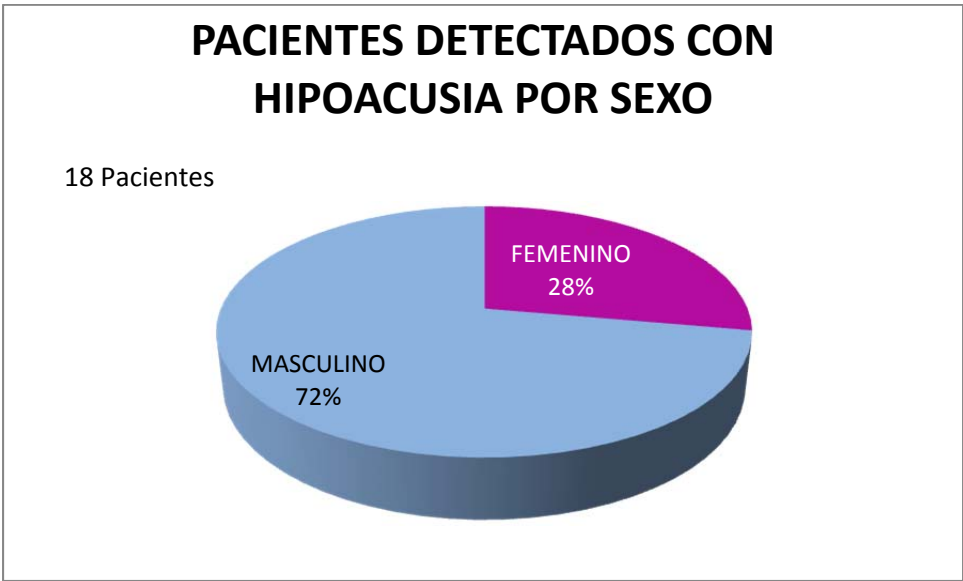


De los 45 pacientes sujetos de estudio, 27 pacientes se egresaron con audición normal y 18 pacientes registraron hipoacusia uni o bilateral siendo 90 oídos valorados y 31 afectados. (Figura 2), su distribución por sexo fue mayor en pacientes masculino (Figura 3).

**Fig.2 Pacientes ingresados a UCIN. Distribución de pacientes sanos y con hipoacusia.**



**Fig.3 Pacientes con hipoacusia por sexo.**



De acuerdo a las variables sociodemográficas a la realización del tamizaje se encontró lo siguiente (Tabla 1):

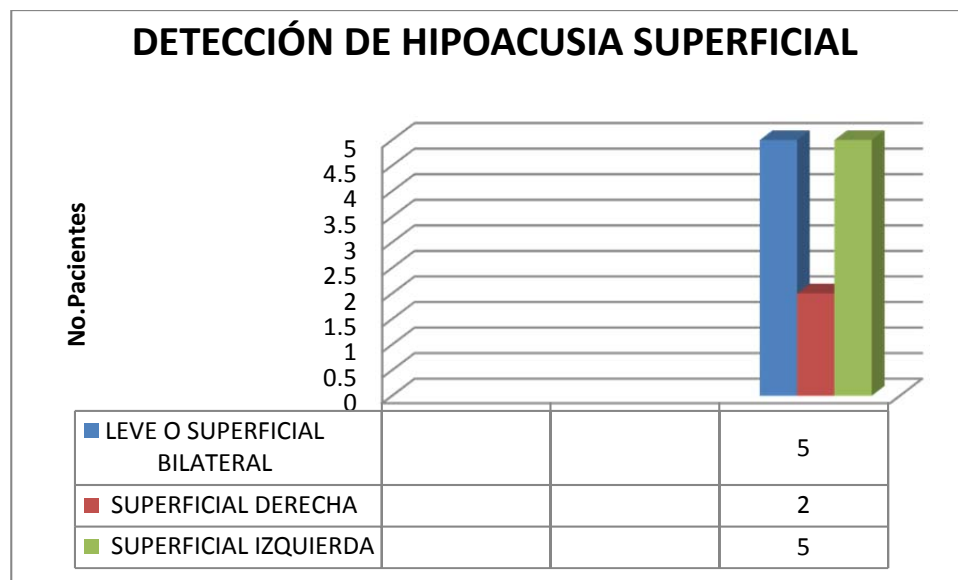
**Tabla 1 Variables Sociodemográficas**

<b>VARIABLE</b>	<b>No. DE PACIENTES</b>
<b>SEXO</b>	24 Masculinos (53.33%) 21 Femeninos (46.66%)
<b>EDAD PROMEDIO Y DE AL TAMIZAJE (DIAS)</b>	7.7 ± 7.09
<b>DÍAS DE ESTANCIA INTRAHOSPITALARIA (PROMEDIO Y DE)</b>	17.4 ± 12.06
<b>EDAD DE LA MADRE PROMEDIO Y DE (AÑOS)</b>	25.7±7.22
<b>EDAD GESTACIONAL</b>	
De término (más de 37 SDG)	37
Pretérmino (menos de 37 SDG)	8

De los 8 pacientes con prematuridad 2 de ellos presentaron muy bajo peso al nacer (menos de 1500 grs).

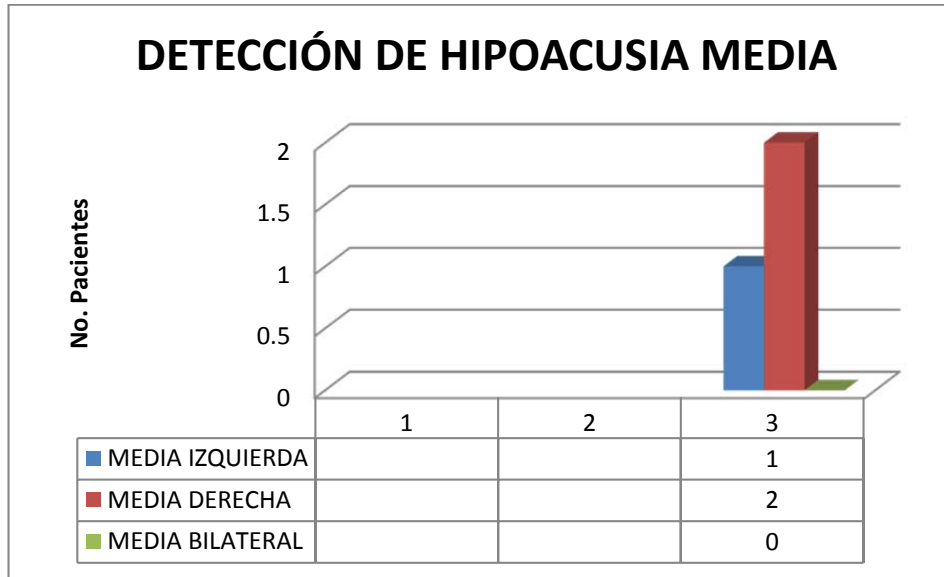
Se documentó hipoacusia en 18 pacientes, los cuales se distribuyeron de la siguiente manera de acuerdo a su afectación 27.7 % para hipoacusia superficial bilateral e izquierda; y un 11.1 % para hipoacusia superficial derecha (Figura 4).

**Figura 4 Distribución de Hipoacusia Superficial.**

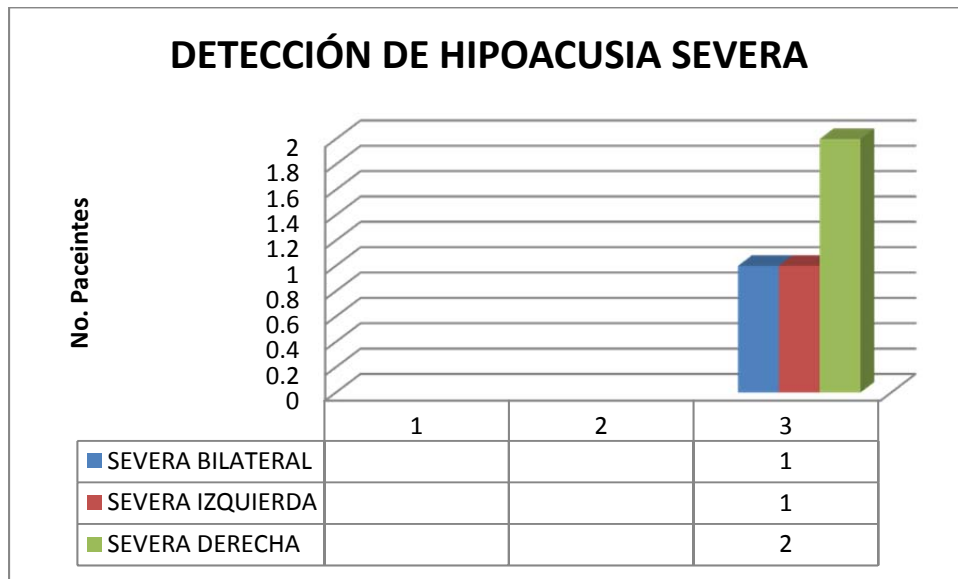


Para Hipoacusia Media izquierda 5.5% y derecha de 11 % (Figura 5). Se detectaron en Hipoacusia bilateral e izquierda severa el 5.5% respectivamente, y el 11 % de hipoacusia severa derecha. (Figura 6).

**Figura 5. Distribución de hipoacusia media.**

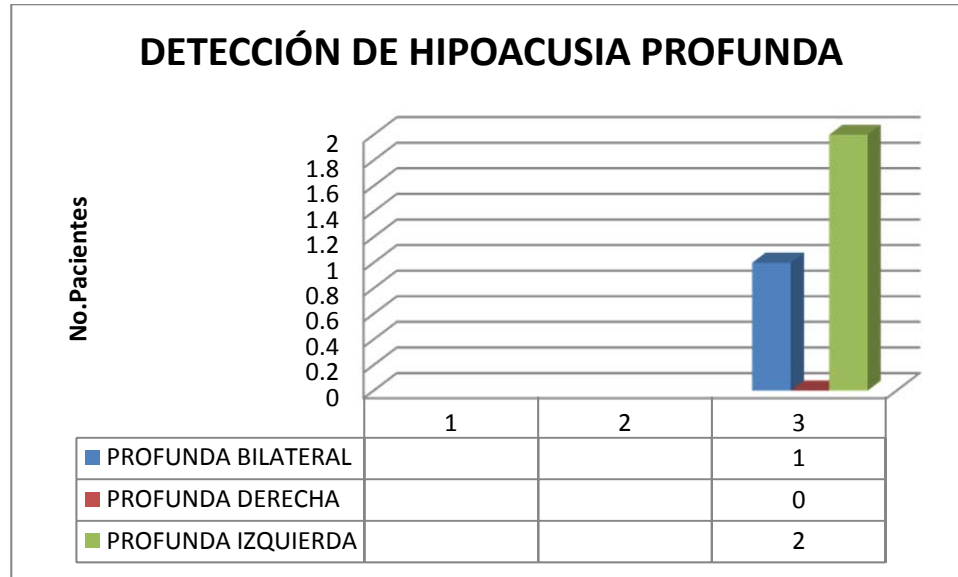


**Figura 6. Distribución de hipoacusia severa o grave.**



Se detectó un paciente un paciente con hipoacusia profunda bilateral (5.5%) y dos pacientes con hipoacusia profunda izquierda (11.1%). (Figura 7).

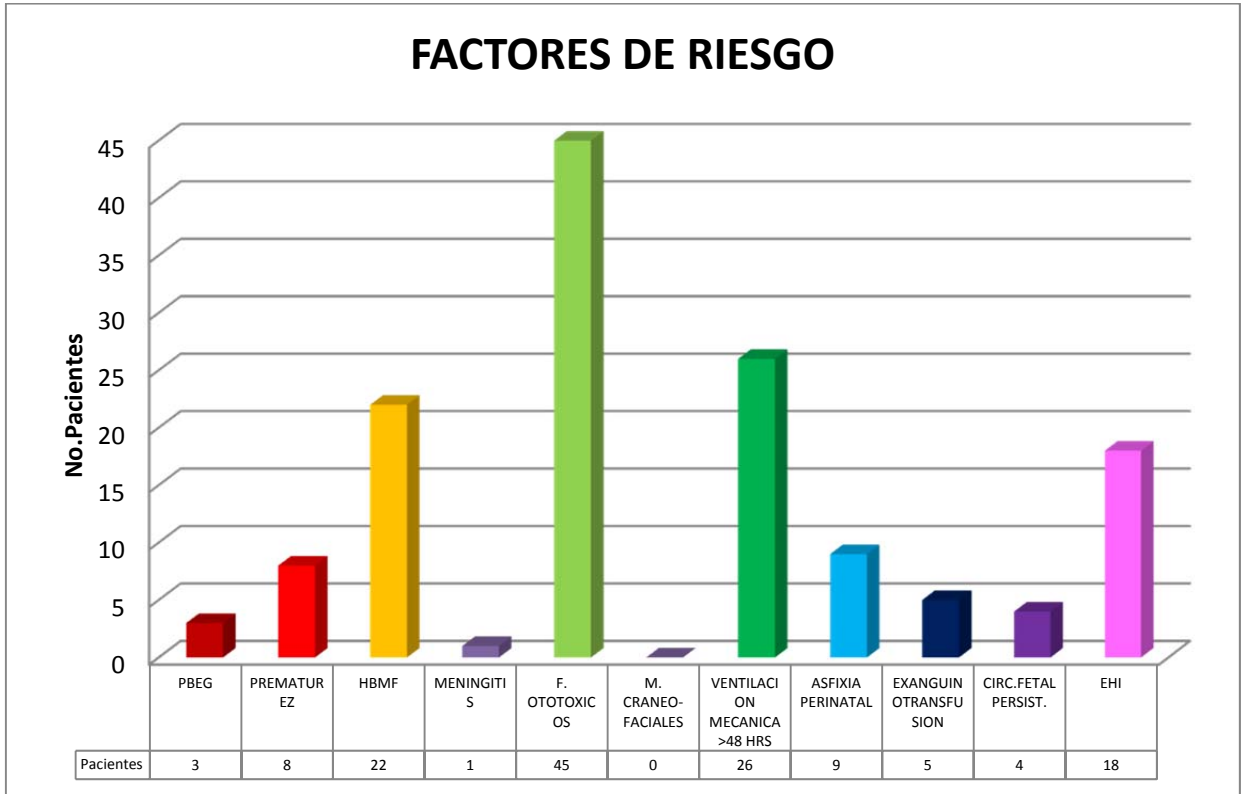
**Figura 7. Distribución Hipoacusia Profunda.**



Por factores de riesgo se encontró que todos los pacientes tenían al menos un factor de riesgo; el promedio fue de 3 factores para desarrollar hipoacusia siendo el factor de mayor frecuencia la utilización de ototóxicos (100%) y ventilación mecánica mayor a 48 hrs (61.55%). En tercer lugar de frecuencia hiperbilirrubinemia (56.4%) (Figura 8).



**Figura 8. Factores de riesgo descritos en la literatura asociados.**



## **DISCUSIÓN.**

La realización de emisiones otoacústicas inicial al egreso permitió tamizar a cada paciente de riesgo, sin embargo por sí sola constituía solo el primer paso ya que se ha documentado en la literatura mundial que pueden existir falsos negativos empleando sólo este método, por lo que se complementó con realización de potenciales evocados auditivos de tallo cerebral y corroboramos diagnósticos de hipoacusia o de audición normal. Con la realización de audiometría se complementaron aquellos pacientes que resultaron con algún grado de hipoacusia y se canalizó a los servicios correspondientes. El tamizaje completo se realizó dentro de los primeros 6 meses de vida en el servicio.

De acuerdo al reporte de Martínez-Cruz y Adrian-Poblano al año de 1995 y con seguimiento en 2001, el 25 % de sus pacientes estudiados con hipoacusia contrasta con nuestros hallazgos de 40% de pacientes afectados con algún grado de hipoacusia, sin embargo, las poblaciones varían principalmente en edad al momento de sus valoraciones. La frecuencia de hipoacusia en nuestra unidad hospitalaria contrasta con lo estimado en la literatura mundial en otras unidades de atención neonatal intensiva (21.25%).

Predominó el sexo masculino con un 72 % y 28 % del sexo femenino, lo cual no es diferente a lo reportado en otras sedes o publicaciones. La mayor parte de los pacientes fueron recién nacidos de término con un 82% de nuestra población estudiada, situación que en otros sitios se ha establecido distinto ya que se han publicado series con pacientes pretérmino y de bajo peso al nacimiento.

El Apgar fue en la mayor parte de los casos de condición satisfactoria, solo en 9 casos (20% del total de la muestra) con Apgar bajo recuperado y un paciente (2.2% de la población estudiada) con depresión leve. En otros estudios no se hace mención sobre esta variable.

La hiperbilirrubinemia fue en nuestro estudio el tercer factor más frecuente observado, sin embargo en otras instituciones y estudios parecidos fue la primera en frecuencia.

Solo se detectó un caso (2.2%) con meningitis neonatal contrastando con otros estudios a nivel internacional (Eiserman 2007) en los cuales es más frecuente, en promedio de 22%.

El empleo de fármacos ototóxicos en nuestro caso fue del 100% en los 45 pacientes, principalmente aminoglucósidos (100%) y diuréticos de asa (22.2%). En reportes publicados en España y Estados Unidos de Norteamérica se menciona el uso de ototóxicos sin reportarse de manera directa la relación a hipoacusia. En nuestras investigaciones no podemos hacer una relación causal, sin embargo, llama la atención la frecuencia de su uso. La ventilación mecánica se aplicó a 26 pacientes por diversas causas, siendo mencionada en otros estudios (Allen D. 2009) como factor sobresaliente para hipoacusia si es prolongada.

No tuvimos ningún caso con hemorragia intracraneal ni de malformaciones craneofaciales.

La exanguinotransfusión se realizó a 5 pacientes con casos de hiperbilirrubinemia, siendo llamativo que aunque en la Literatura se menciona esto como un factor de riesgo, no se han reportado estudios sobre la relación de la hipoacusia con este el procedimiento. Vale la pena hacer estudios de correlación y/o experimentales para determinar esta situación. En nuestro estudio los pacientes que fueron sometidos a exanguinotransfusión por bilirrubinas totales reportadas mayor a 25 mg/dl se encontraron con hipoacusia severa y profunda en 4 casos y sólo un paciente se reportó con hipoacusia superficial.

Fueron valorados 90 oídos de los cuales 31 resultaron afectados. La mayor parte de las hipoacusias reportadas fueron superficial bilateral y de predominio izquierdo, la hipoacusia media fue afectada en 3 casos y la hipoacusia severa en 4 pacientes, para la hipoacusia profunda fue de un paciente. Esto es similar en relación a otros estudios (Hernández Herrera-Hernández Aguirre 2006; Wroblecka-Seniuk 2005) que muestran predominio en su población de superficial bilateral y en segundo lugar afectación unilateral. Contrasta con los estudios en una población mayor de Benito Orejas y Ramírez Cano en 2007 en España en donde el 52.9 % fue hipoacusia profunda bilateral.

Solo reportamos en un caso historia de hipoacusia familiar sin embargo el tamizaje detectó audición normal para el paciente. En las publicaciones existentes, si se hace relación a que tienen mayor incidencia para la presentación de la hipoacusia a largo plazo pero no de inicio temprano ni tampoco en relación a estancia en una unidad de cuidados intensivos neonatales.

Nuestro estudio coincide en cuanto a la presencia de factores de riesgo en pacientes ingresados a unidades de cuidado intensivo neonatal, aunque no podemos inferir casualidad. Se documentó en promedio de 1 a 3 factores de riesgo por paciente en nuestra unidad contrastando con otras unidades (Martínez 2001) (INPer) en donde la hiperbilirrubinemia, la hemorragia intraventricular y la meningitis neonatal sobresalen; es importante dirigir otras líneas de investigación científica y estadística acerca de la relación de estas variables con la presencia de hipoacusia en pacientes de riesgo como lo son todos aquellos que ingresan a unidades de cuidados intensivos neonatales.

## **CONCLUSIONES:**

Los niños egresados de unidades de cuidados intensivos neonatales constituyen una población de alto riesgo con elevada probabilidad de padecer secuelas cerebro motoras, sensoriales y de comunicación. La hipoacusia en nuestra unidad es muy frecuente ya que los pacientes que egresaron tuvieron un 46.15 % con respecto al 21.25 % detectado en la literatura mundial.

En México se desconoce con exactitud la frecuencia de las lesiones de este tipo a nivel perinatal sin embargo se ha ido incrementando el número de reportes a nivel internacional. A nivel nacional hace falta desarrollar más estudios para determinar el panorama de esta patología en nuestro país.

Los factores de riesgo más importantes en este estudio fueron el uso de ototóxicos, ventilación mecánica prolongada y la presencia de hiperbilirrubinemia así como eventos hipoxicoisquémicos; habrá que realizar estudios a futuro para correlacionar la hipoacusia a estos o inferencias relacionadas.

El tamiz auditivo realizado al egreso de los pacientes de UCIN permitió canalizar a los pacientes tempranamente a servicios de rehabilitación, terapia de lenguaje o indicación de auxiliar auditivo dentro de los primeros 6 meses que es lo ideal según las normas de salud actuales.

Los trabajos posteriores deberán aportar datos más precisos sobre la forma en que influye cada factor de riesgo encontrado en este estudio para el desarrollo de la hipoacusia.

Es necesario realizar un seguimiento a todos los pacientes egresados de las unidades de cuidados intensivos neonatales a fin de que ningún niño sufra limitación en el desarrollo de sus funciones de aprendizaje e interacción con su entorno, y que pueda tener una vida plena a futuro.

## **GLOSARIO DE TERMINOS, ACRONIMOS Y SINÓNIMOS.**

### **A**

**Audiología:** Ciencia que estudia el proceso de audición, normal y patológico, así como de sus consecuencias en el desarrollo normal o anormal del lenguaje. Estudia la fisiología auditiva, los mecanismos que la alteran, las pruebas que los califican y cuantifican y las áreas topográficas afectadas; buscando los mejores procedimientos para restaurarlos con auxiliares auditivos o implantes cocleares, rehabilitación o cirugía. Guarda estrecho contacto con la física, la fisiología, la psicología, la neurología y la foniatría. Abarca el estudio del oído externo (Pabellón Meato auditivo externo); del oído medio (tímpano, huesecillos-martillo, yunque, estribo-, ventana oval, apéndice mastoideo y trompa de Eustaquio); oído interno: vestíbulo, caracol conductos semicirculares, nervio vestibular, nervio coclear auditivo, nervio facial y cuerda del tímpano.

**Alto riesgo de sordera:** conjunto de factores que de manera aislada o combinada propician con un alto grado de probabilidad que quien los presente tenga un trastorno importante de la función auditiva.

Anacusia o Sordera: niveles de pérdida auditiva superiores a 90 dB HL ISO en el promedio de las frecuencias del lenguaje (0.-5-3.0 kHz) tanto en el audiograma como en las respuestas electro-fisiológicas objetivas.

**Audiometría:** Medición de la audición o de la capacidad auditiva, que se realiza en la exploración integral del paciente. Puede ser conductual o automática y se asocia a la logaudiometría, la impedanciometría y las diferentes pruebas para casos especiales entre las que destacan, sobre todo en niños pequeños, las



pruebas neurofisiológicas objetivas en las que hay independencia de la voluntad del paciente, como son las emisiones otoacústicas, los potenciales evocados auditivos de tallo cerebral (ABR) y los potenciales evocados auditivos de estado estable (ASSR).

**Auxiliares auditivos:** prótesis electroacústicas que amplifican el sonido para compensar algunos tipos de pérdidas auditivas

## E

**Emisiones Otoacústicas:** sonidos generados por las células ciliadas externas en el oído interno que indican función normal de esas estructuras y que pueden registrarse de manera rápida y segura por medio de equipos electroacústicos especiales

## H

**Hipoacusia:** Es la disminución o pérdida de la capacidad auditiva. Se clasifica en:

**Hipoacusia leve:** Umbrales auditivos situados entre los 20 y 40 dB H.L., en el que no tienen alteraciones significativas en la adquisición y desarrollo del lenguaje.

**Hipoacusia media:** Pérdida auditiva entre 41 y 70 dB H.L., en el que no percibe la palabra hablada, salvo la que está emitida a una fuente de intensidad, lo que implica dificultades para la comprensión y el desarrollo del lenguaje.

**Hipoacusia severa:** Pérdida auditiva entre 71 y 90 dB H.L., no oye la voz, excepto cuando se eleva mucho. Se utiliza la lectura labial y es imprescindible el empleo de audífonos y apoyo logopédico para alcanzar el desarrollo del lenguaje.

**Hipoacusia profunda:** Pérdida auditiva que supera los 90 dB H.L., en la que afecta las funciones de alerta y orientación, estructuración, temporo-espacial y desarrollo intelectual y social.

## I

**Implante coclear:** Sistema electrónico cuyos componentes internos se insertan en la cóclea y son estimulados por la conversión y procesamiento de señales acústicas que realizan los componentes externos. La estimulación eléctrica que producen en el nervio auditivo permite el envío de señales por la vía auditiva a la corteza cerebral, con lo que se resuelve protésicamente la discapacidad auditiva de personas con sorderas profundas de tipo neurosensorial.

## L

**Lenguaje Oral:** habilidad exclusivamente humana de expresión que se adquiere normalmente gracias a la función auditiva normal, en el curso de los primeros 4-5 años de vida.

## N

**Neonatos:** niños y niñas de 0 a 27 días de edad (menores de 28 días).

## P

**PPATC:** potenciales provocados auditivos que se generan en diversos niveles de las estructuras del Sistema Nervioso Central, particularmente en el tallo cerebral, que pueden registrarse e indicar los niveles probables de intensidad en los que se detecta la función auditiva así como los niveles de las pérdidas auditivas

**PEAEE:** Potenciales provocados auditivos de estado estable que al registrarse con base en un sistema especial de estimulación, en el que un tono

base se modula en frecuencia y amplitud, permiten delimitar los niveles de audición o de pérdida auditiva de manera selectiva en las frecuencias afectadas.

**Prevención:** medidas que permiten en el campo audiológico y en sus niveles primario, secundario y terciario, evitar, minimizar o cancelar los efectos negativos del daño orgánico, la disfunción, la discapacidad y la desventaja.

## **T**

**Terapia Auditiva-Verbal:** conjunto de procedimientos y protocolos de trabajo para la (re) habilitación de la percepción auditiva y para el desarrollo del lenguaje, en pacientes con auxiliares auditivos o IC, que se aplican por un terapeuta especializado con la estrecha participación de los padres, cuando se trata de menores de edad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 1.-Gil-Carcedo LM, Gil-Carcedo E. Anatomía aplicada del oído interno. En: Otología, Gil-Carcedo LM (ed) Villa Dala Hnos. Madrid 1995: 59-79.
- 2.-Anzures López Beatriz, *Revista Médica del Hospital General*, Vol.64, Núm 2, 2001, pp 104-115.
- 3.-Tapia Toca MC, Hernández Calvín J. Exploración de la función auditiva. 2000
- 4.- Courtat P, Peytral C, Elbaz C (eds) Exploraciones funcionales en ORL. Barcelona: Editorial JIMS; 1997.
- 5.-Buz Harlor Allen D; Charles Bower, Hearing Assessment in Infants and Children: Recommendation Beyond Neonatal Screening, *Pediatrics*, 2009, 124, pp1252-1263.  
Disponible en Línea: <http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/124/4/1252>
- 6.-Mason JA, Herrmann KR. Universal infant hearing screening by automated auditory brainstem response measurement. *Pediatrics* 1998; 101; 221-228.
- 7.- Garay Mendoza Ivone, Murillo Hernández Marisela, Hipoacusia Neonatal secundaria a hiperbilirrubinemia, *Revista Mexicana de Pediatría*, Vol.7, Núm 3, 2007, pp106-108.
- 8.-Villa G.M; Mata SA, Murguía SMT, Ictericia Neonatal, Fisiología, etiología, diagnóstico y encefalopatía hiperbilirrubinémica, *Bol. Med. Hosp. Infant. Mex*, 2000, 57, :pp92-101
- 9.-Peñaloza López Yolanda, et al; Trastornos auditivos en el menor de 3 años, Ed. Trillas 1998.
- 10.-American Academy of Pediatrics. Task force on newborn and infant hearing (1999). Newborn and infant hearing loss: detection and intervention. *Pediatrics* 1999; 103: 527-529.

11.-Eiserman William D; Hartel Diana M; Shisler Jan Buhrmann, White Karl R.; Foust Terry; Using otoacoustic emissions to screen for hearing loss in early childhood care settings, *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 2008, 72, 475-482.

12.-Dirks D, Morgan D. Tympanometry and acoustic reflex testing. En: Canalis R, Lambert P, eds. *The Ear: Comprehensive Otology*, 2000; 223-229.

13.-Kemp DT, Ryan NS, Bray P. A guide to effective use of otoacoustic emissions, *Ear Hear* 1990; 11; 144-154.

14.-Lonsbury-Martin BL, Martin GK. The clinical utility of distortion-product otoacoustic emissions. *Ear Hear* 1990; 11: 144-154.

15.-Benito Orejas J.I., B. Ramírez, Morais D; Almaraz A, Fernández Calvo J.L.; Comparison of two steps transient evoked otoacoustic emissions (TEOAE), and automated auditory brainstem response (AABR) for universal newborn hearing screening programs, *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, Elsevier, 2008, pp 1193-1200.

16.-Benito Orejas J.I., B. Ramírez Cano, Morais D; Almaraz A, Fernández Calvo J.L.; *Acta Otorrinolaringológica Esp.* 2008, 59(3);96-101

17.-Martínez-Beneito P, Morant Ventura A, Pitarch Ribas MI, García Callejo FJ, Marco Algarra J. Potenciales evocados auditivos de estado estable a multifrecuencia como técnica de determinación de umbral auditivos. *Acta Otorrinolaringológica Esp* 2002; 53; 707-717.

18.-Jerger J, Anthony L, Jerger S, et al. Studies in impedance audiometry. 111 middle ear disorders. *Arch Otolaryng* 1974; 99: 165.

19.-Arreola Ramírez G. Fernández Carrocera L.A., Rodríguez López . Barrera Reyes R., Del Regil Vélez, L.M. Ríos Flores B. Martínez Cruz C. Desarrollo Neurológico en el primer año de vida de infantes prematuros con peso menor a 1500 grs en una institución de tercer nivel; *Revista del Instituto Nacional de*

*Perinatología*, Vol. 25, Num 3 pp 146-154. Disponible en línea en:  
<http://www.medigraphic.com/inper>

20.-Pérez Abalo MC, Savio G, Torrea A, Martín V, Rodríguez E, Galan L. Steady state responses to multiple modulated tones: an optimized method to test frequency-specific thresholds in hearing-impaired children and normal-hearing subjects. *Ear Hear* 2001; 22: 200-211.

21.-Ghirri Paolo, Liembruno Annalisa, Lunardi Sara, Forli Francesca, Boldrini Antonio, Baggiani Angelo, Berretino Stefano, Universal neonatal audiological screening experience of the University of Pisa; *Italian Journal of Pediatrics*, 2011, 37:16

22.-Hendrix RA, DeDio RM, Scalfani AP. The use of diagnostic testing in asymmetric sensorineural hearing loss. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1990; 103: 593-597

23.-Hernández Herrera Ricardo Jorge, Hernández Aguirre Luz María, Castillo Martínez Norma E., De la Rosa Mireles Natalia, et al, *Rev. Med. Inst. Mex. Seguro Soc.* 2007;45(5):421-426. Disponible en:  
[http://www.edumed.imss.gob.mx:8080/srv\\_ims\\_bsg/inicio/guia.jsp](http://www.edumed.imss.gob.mx:8080/srv_ims_bsg/inicio/guia.jsp)

24.-Macías P.M; Uribe ZP, Rodríguez WMA, Collado C.M.; Ávila R.E; Utilidad de los potenciales evocados auditivos en niños recién nacidos tratados con amikacina, *Acta Pediátrica Mex*; 1993, 14: 6-11.

25.-Margolis RH, Shanks JE. Tympanometry. En: Katz J Ed *Handbook of Clinical Audiology*. Williams and Wilkins Co. Baltimore 1985: 438-475. Ried GE. El Sonido y la Audición ¿Cómo la medimos? En: *REV. MED. CLIN. CONDES* - 2009; 20(4) 418 – 425.

26.-Metz O. Threshold of reflex contraction of muscles of the middle ear and recruitment of loudness. *Arch Otolaryngol*. 1952; 55: 536.

27.-Morant A, Orts M, García FJ, Pitarch MI, Marco J. Valor de los potenciales evocados auditivos del tronco cerebral en el diagnóstico de la patología retrococlear. *Acta Otorrinolaring Esp* 1998; 49: 603-608.

28.-Mason JA, Herrmann KR. Universal infant hearing screening by automated auditory brainstem response measurement. *Pediatrics* 1998; 101; 221-228.

29.-Probst R, Lonsbury-Martin BL, Martin GK, Coats AC. Otoacoustic emissions in ears with hearing loss. *Am J Otolaryngol* 1987; 8: 73-81.

30.-Sang WY, Sh-Nae P, Byung DS. Effects of middle-ear effusion on otoecoustic emissions. *J Laryngol Otol* 2002; 116: 794-799.