



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO

## **TAMIZ AUDITIVO NEONATAL: Experiencia en el Hospital General de México**

### **TESIS**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**MEDICO ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA**

PRESENTA

**DRA. ESMERALDA ISLAS LÓPEZ**

TUTOR ACADÉMICO:

**DR. LUIS PAULINO ISLAS DOMÍNGUEZ**  
PEDIATRA NEONATÓLOGO

ASESOR DE TESIS:

**DR. LINO CARDIEL MARMOLEJO**  
PEDIATRA NEONATÓLOGO



México D.F.

2010



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.

---

DR LINO CARDIEL MARMOLEJO  
ASESOR DE TESIS  
JEFE DEL SERVICIO DE PEDIATRÍA,  
HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO O.D.

---

DR FRANCISCO MEJÍA COVARRUBIAS,  
JEFE DE ENSEÑANZA DEL SERVICIO DE PEDIATRÍA,  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE PEDIATRÍA.

---

DR LUIS P. ISLAS DOMÍNGUEZ,  
PEDIATRA NEONATÓLOGO,  
TUTOR DE TESIS.

### **DEDICATORIA:**

- A mi hijo, Jesús Israel por todo su sacrificio y paciencia desde mi vientre hasta el día de hoy, por enseñarme a amar, orar, vivir, sentir, saber y conocer el fin común de la vida: la felicidad.
- A Dios y mi virgen de Guadalupe, por permitirme completar un sueño más.
  - A mis padres y hermanos por su apoyo y cariño, por ser artífices en mi formación ética, profesional y moral que represento.
- A mis amigos, profesores y maestros, por todas sus enseñanzas, paciencia, cariño y dedicación para conmigo.
- A mi querido maestro Luis Islas por adentrarme en el hermoso mundo de la neonatología. Mil gracias maestro.
- A mis pacientes, por ser un libro abierto, por sus sonrisas, sus lágrimas, sus enseñanzas, y a sus padres por depositar en mis manos sus tesoros más preciados, esperando no haberlos defraudado.

## INDICE

I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- ANTECEDENTES	2
III.- JUSTIFICACIÓN	3
IV.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
V.- OBJETIVOS	5
VI.-MARCO TEÓRICO	6
Técnicas	8
Clasificación de Hipoacusia	9
Etiología	11
Seguimiento audiológico	11
Manejo	12
VII.-MATERIAL Y MÉTODOS	13
VIII.-RESULTADOS	15
IX.-DISCUSION	16
X.-CONCLUSIONES	18
XI.-BIBLIOGRAFIA	19
XII.-ANEXOS	23

## I.- INTRODUCCIÓN

En el seno de la Organización Mundial de la salud (OMS) se ha reconocido la necesidad de promover y proteger los derechos humanos en todas las personas con discapacidad, con especial interés en niños y niñas, lo cuál quedó plasmado en la Convención sobre los Derechos de las personas con discapacidad, comprometiéndose a adoptar medidas pertinentes para asegurar el acceso de las personas con discapacidad a servicios de salud que tomen en cuenta las cuestiones de género, incluida la rehabilitación.<sup>1</sup> De acuerdo con la OMS, a nivel mundial aproximadamente 10% (650 millones) de la población sufre algún tipo de discapacidad, dicho porcentaje incluye a la población con deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que pueden impedir su participación plena y efectiva en la sociedad. Aproximadamente 250 millones (de éstos poco más de 650 millones de personas) tiene problemas importantes de audición.<sup>2,3</sup>

Entre la población infantil, la hipoacusia es el defecto congénito más frecuente, afectando de 1 a 3 de cada 1,000 neonatos y de 2 a 4 de cada 100 niños que ameritan ingreso a las unidades de cuidados intensivos neonatales constituyendo la causa de discapacidad neurosensorial más común en el recién nacido.<sup>4,5,6,7</sup>

Según datos de la OMS, la incidencia de la hipoacusia se cifra en 1 a 3 por cada 1,000 nacimientos en el contexto internacional.<sup>8,9,10</sup>

En México se estima que alrededor de 10 millones de personas tienen algún tipo o grado de problema auditivo, de los cuales entre 200 mil y 400 mil presentan sordera total.<sup>11</sup>

Dos de cada 1,000 recién nacidos presentará discapacidad por hipoacusia y sordera, si esta anomalía no es detectada y atendida a tiempo. La importancia de la identificación temprana de problemas de hipoacusia y sordera radica en el hecho de que un niño que no oye, no desarrolla su lenguaje oral y le será prácticamente imposible aprender a leer y a escribir.<sup>12</sup>

En 1993 los Institutos Nacionales de Salud recomendaron la implementación del tamiz auditivo neonatal universal el cuál debe ser realizado antes de los 3 meses de edad, los niños identificados con sordera bilateral deben ser intervenidos y rehabilitados antes de los 6 meses, el estudio primario debe de realizarse en las unidades hospitalarias y como intervención inicial el uso de auxiliares auditivos y estimulación de la comunicación para aquellos niños diagnosticados con sordera congénita a los 6 meses o más es recomendado.<sup>13,14,15</sup>

La importancia del tamiz auditivo neonatal y la intervención temprana en la reducción de los impactos negativos de la pérdida auditiva ha sido demostrada.<sup>16</sup>

Esto se traduce en que la importancia de un programa de detección precoz de hipoacusia en recién nacidos, está fuera de toda duda. La discusión, acaso, se centra en la utilización de un método de aplicación universal o exclusivamente centrado en la presencia de indicadores de riesgo.

En 1994 el Comité conjunto de audición infantil recomendó el tamizaje en niños con factores de riesgo para pérdida auditiva usando criterios clínicos específicos.<sup>17,18,19</sup>

En México, desde 1994, en Departamentos de Audiología de diversas instituciones como el Instituto Nacional de Pediatría y el Centro Médico ABC, se han efectuado estudios de emisiones otoacústicas en recién nacidos de alto riesgo con fines de detección oportuna. La limitación sigue siendo que no se realizan de forma rutinaria en todos los recién nacidos, lo cual disminuye el porcentaje de detección y la intervención rehabilitatoria oportuna para el desarrollo de lenguaje e integración adecuada a la sociedad.

## II.- ANTECEDENTES

Existen evidencias documentadas de los esfuerzos aislados que se han realizado para atender los problemas de sordera en nuestro país. En la época prehispánica, existen alusiones a la sordera y la mudez en la literatura náhuatl.

En la época colonial también existen referencias sobre la sordera y los sordos. Se legisló sobre sus derechos civiles, afirmando que el sordo no podía ser tutor, curador, testigo testamentario, juez o abogado, ni obtener cargos cuyo desempeño les fueran imposibles por su sordera. El impacto de la sordera se apreció desde esa época cuando fue equiparado legalmente con la mujer, el esclavo, el moro, el judío, el traidor, el alevoso, el loco y el menor, por atribuirle las que se consideraban iguales limitaciones.

En la época independiente, el Presidente Juárez decretó en 1861 el establecimiento de una escuela para sordos, la cuál no fue instalada sino hasta 1867, después de la invasión francesa.<sup>1</sup>

Desde el año de 1973 el Comité conjunto de audición infantil estableció criterios de riesgo para hipoacusia en neonatos y lactantes, éstos fueron revisados y ampliados en 1982 y 1991.<sup>19</sup>

En 1993 los Institutos Nacionales de salud recomendaron la implementación de un tamiz auditivo neonatal universal, el cuál debe ser realizado antes de los 3 meses de edad, e indicaron que los niños identificados con sordera bilateral deben ser intervenidos y rehabilitados antes de los 6 meses.

### III.- JUSTIFICACIÓN

De acuerdo a las proyecciones de población del Consejo Nacional de Población (CONAPO), se estima que actualmente en México se presentan un poco más de 1.9 millones de nacimientos al año, entre los cuales cerca de 4,000 tendrán hipoacusia congénita que debe ser identificada y tratada de inmediato<sup>1</sup>; esto puede ser realizado mediante el tamizaje auditivo neonatal el cuál ha sido posible gracias al desarrollo de instrumentos automatizados portátiles, como el analizador de emisiones otoacústicas evocadas que se utiliza en la primera etapa de escrutinio, seguido de potenciales auditivos evocados. En estudios de tamizaje auditivo se han encontrado una prevalencia de hipoacusia congénita permanente de 112 por 100 mil neonatos, con una mayor proporción en los que tienen factores de riesgo (62 por 100 mil) que en los que no los tienen (54 por 100 mil).<sup>20</sup>

Puesto que la sordera interfiere dramáticamente en el desarrollo del habla del niño y en su calidad de vida, es importante establecer su diagnóstico y tratamiento médico oportunos mediante estudios de tamizaje auditivo. El costo del tamizaje auditivo es mínimo, a diferencia del tratamiento para la rehabilitación de los niños con problemas de sordera, el cuál se estima en 15 mil dólares al año por paciente en Estados Unidos de Norteamérica.<sup>21</sup>

Las sorderas identificadas a tiempo favorecerán el desarrollo del lenguaje, facilitarán el aprendizaje y acceso a la información, reducirán los problemas de comunicación y de relaciones interpersonales.

En los últimos años se han desarrollado programas de tamiz auditivo en pacientes con factores de alto riesgo para padecer hipoacusia.

Se considera adecuado que el diagnóstico se realice durante los primeros 6 meses de vida, para poder iniciar la rehabilitación. Estos programas se basan en las directrices que postula el Comité conjunto de audición infantil en Estados Unidos que, desde 1971, viene haciendo múltiples revisiones y ha establecido indicadores de alto riesgo auditivo en la etapa prenatal, perinatal y posnatal.<sup>22</sup>

En España, la CODEPEH también elabora protocolos con base en programas de tamiz auditivo en la población de riesgo. El inconveniente con el tamiz auditivo es que, al realizarse sólo en población con indicadores de riesgo, únicamente identifica al 40-50% de los casos de hipoacusia, según datos de la Academia Americana de Pediatría y de la CODEPEH en 1999, por lo que esta cifra justifica el programa universal.<sup>23</sup>



#### IV.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La pérdida auditiva es el defecto al nacimiento más común y ocurre con mayor frecuencia que otros padecimientos para los cuales los recién nacidos son tamizados en forma rutinaria.<sup>24,25</sup>

Considerando este impacto, una falta de diagnóstico o el retraso de éste sobre el deterioro auditivo puede tener efectos adversos serios sobre el desarrollo del lenguaje, el desarrollo social, emocional, cognitivo, académico y vocacional del niño.

La sordera en el recién nacido es de origen multifactorial. Algunos individuos pueden estar genéticamente predispuestos a sordera causada por ruido, drogas o por ototoxicidad de aminoglucósidos. La sordera congénita afecta de uno a tres de cada 1,000 neonatos y es la causa de discapacidad neurosensorial más común en el recién nacido. Gracias a la tecnología actual se han establecido programas de tamizaje universal a bajo costo: con equipo automatizado portátil como el analizador de emisiones otoacústicas provocadas y potenciales auditivos provocados que permiten la detección temprana de niños con hipoacusia congénita permanente.<sup>26,27,28</sup>

La prueba de tamiz auditivo neonatal o Screening neonatal nos permite saber, dentro de las primeras 24 a 48 horas de vida, si el recién nacido presenta algún grado de pérdida auditiva, además ayuda a establecer la prevalencia, el tratamiento y el consejo genético adecuado. Este consiste en dos pruebas completamente indoloras para el bebé: emisiones otoacústicas y potenciales evocados automáticos.

Nuestro estudio se realizó en recién nacidos tanto sanos como con factores de riesgo en el área de Neonatología del Hospital General de México con el objeto de establecer el porcentaje de recién nacidos con hipoacusia, grado de la misma y factores principales asociados, esto mediante la realización del tamiz auditivo neonatal, siguiendo las recomendaciones de los Institutos Nacionales de Salud en 1993.

## **V.- OBJETIVOS**

### **- GENERAL:**

Determinar la incidencia y prevalencia de sordera congénita en recién nacidos tanto sanos como con factores de riesgo del Hospital General de México durante el periodo comprendido entre el 10 de agosto del 2003 a el 30 de junio del 2008, así como la efectividad del tamiz auditivo neonatal.

### **- ESPECIFICOS:**

\*Establecer la prevalencia de sordera congénita tanto conductiva como sensorial en recién nacidos sanos y con factores de riesgo.

\*Definir los factores de riesgo asociados y determinar una escala de puntuación con base en los mismos.

\*Analizar el abordaje diagnóstico, manejo y pronóstico en esta patología.

## VI.- MARCO TEÓRICO

Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la incidencia de la hipoacusia se cifra en 1 a 3 de cada mil recién nacidos si nos referimos a hipoacusias moderadas a severas y si hablamos de hipoacusias severas a profundas se reporta en 1 por cada mil nacidos.<sup>4,5,6,23</sup>

En estados Unidos, las estadísticas sugieren que 6 de cada mil nacidos pueden tener un grado significativo de hipoacusia.

En España, se estima una incidencia de 7.6% en la población de riesgo, lo que supone 2.8 por mil nacidos de la población general.<sup>29,30</sup>

En México se estima que alrededor de 10 millones de personas tienen algún tipo o grado de problema auditivo, de los cuales entre 200 y 400 mil presentan sordera total, así mismo nacen al año entre 4 mil y 6 mil niños con problemas de sordera o hipoacusia. Por ello es indispensable su detección oportuna, ya que permite intervenir tempranamente en su tratamiento y rehabilitación. No obstante lo anterior, la realidad es que en nuestro país, este tipo de discapacidades se detectan muy tardíamente, perdiendo un tiempo irrecuperable para su rehabilitación.<sup>1</sup>

De acuerdo con la OMS una persona con discapacidad es aquella que presenta una deficiencia física, mental o sensorial, ya sea de naturaleza permanente o temporal, que limita la capacidad de ejercer una o más actividades esenciales de la vida diaria.

La discapacidad auditiva es la pérdida o limitación de la capacidad para escuchar y que corresponde a una restricción en la función auditiva por alteraciones en el oído externo, medio, interno o retrococlear, que a su vez puede limitar la capacidad de comunicación.<sup>1</sup>

La hipoacusia es una de las causas más frecuentes de discapacidad en nuestro país, y uno de los grupos más vulnerables son los neonatos de alto riesgo. Aunque se acepta que la prevalencia de hipoacusia severa a profunda bilateral es de uno por cada mil nacidos, varios programas de detección universal han demostrado que, cuando niños con grados leves de hipoacusia y con hipoacusias unilaterales son incluidos, la prevalencia se eleva considerablemente.<sup>31</sup>

La detección precoz de la hipoacusia tiene gran importancia para poder establecer la rehabilitación auditiva temprana y de esta manera conseguir un desarrollo normal del lenguaje.<sup>21</sup>

La sordera congénita es 20 veces más prevalente en los recién nacidos que otras alteraciones que son detectadas en forma rutinaria, incluyendo hipotiroidismo, fenilcetonuria y anemia de células falciformes.<sup>32</sup> Además el impacto negativo de la sordera congénita o prelingüal sobre el desarrollo del habla y el lenguaje ha sido ampliamente confirmado por estudios extensos y el manejo temprano con auxiliares auditivos o implantes cocleares es recomendado.<sup>33</sup>

El comité conjunto de audición infantil en 1994 estableció la definición de sordera como la pérdida auditiva conductiva o sensorial, permanente, uni o bilateral, proporcional a frecuencias de 30 a 40 decibelios o más para el reconocimiento de palabras (aproximadamente 500-4,000 Hz). Esto también es referido para todos los recién nacidos que son tamizados para pérdida auditiva en los primeros meses de vida, aplicado en todos los niños recién nacidos que se encuentran en un hospital y en los que se realiza tamiz auditivo antes del egreso.<sup>16</sup>

Desde el año de 1973 el Comité conjunto de audición infantil estableció los criterios de riesgo de hipoacusia en neonatos y lactantes, estos fueron revisados y ampliados en 1982 y 1991, recomendando que las revisiones auditivas deberían realizarse antes de los 6

meses, e incluso, cuando fuera posible, el diagnóstico y la rehabilitación.<sup>34</sup> Por otro lado, en España, la Comisión para la detección precoz de la hipoacusia (CODEPEH), que está formada por la Sociedad Española de Otorrinolaringología y el Insalud, considera, además que desde la etapa de lactante hasta los tres años de edad, deberán considerarse indicadores de riesgo: la sospecha de hipoacusia formulada por lo padres o educadores, retraso en la adquisición de los hitos audiolingüísticos normales para el cociente de desarrollo global del niño y presencia de otitis media aguda o crónica persistente, durante más de tres meses u otras infecciones que se asocian a hipoacusia.

Con la tecnología disponible en la actualidad, por cada 10, 000 nacimientos es posible detectar 30 casos de problemas auditivos, los sistemas y protocolos actuales permiten calcular que el costo de la identificación de casos de problemas auditivos es menor que el requerido para el tamiz metabólico.<sup>1</sup>

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 unidades médicas y hospitales donde se atienden nacimientos, ya sea con equipos de emisiones otoacústicas (EOA) o con equipos de potenciales evocados auditivos automatizados (PEAA).<sup>34</sup>

El comité de audición infantil recomendó el tamizaje en niños con factores de riesgo para pérdida auditiva, utilizando criterios clínicos específicos : ingreso a unidad de cuidados intensivos neonatales por 2 días o más, síndromes conocidos que incluyan pérdida auditiva, historia familiar de sordera neurosensorial infantil, infecciones congénitas y anomalías craneofaciales (Cuadro 1).<sup>35</sup>

El diagnóstico y tratamiento precoces, antes del año de vida, disminuyen considerablemente el potencial minusvalidante de esta enfermedad, esto es el objetivo principal de los programas de tamizaje o *screening* auditivo en los Servicios de Neonatología.

Cuadro 1: Factores de riesgo para pérdida auditiva.

<ul style="list-style-type: none"> <li>— Antecedentes familiares de hipoacusia congénita o de instauración en la primera infancia</li> <li>— Infección intrauterina del grupo TORCH</li> <li>— Malformaciones craneofaciales</li> <li>— Peso al nacimiento inferior a 1.500 g</li> <li>— Hiperbilirrubinemia que requirió de exanguinotransfusión</li> <li>— Uso de fármacos ototóxicos en el RN o en el embarazo.</li> <li>— Meningitis bacteriana</li> <li>— Hipoxia-isquemia perinatal</li> <li>— Ventilación mecánica durante más de 5 días</li> <li>— Estigmas o síndromes que cursen con hipoacusia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Sospecha de hipoacusia o retraso del lenguaje</li> <li>— Meningitis bacteriana u otras infecciones que puedan cursar con hipoacusia</li> <li>— Traumatismo craneal con pérdida de conciencia o fractura</li> <li>— Estigmas asociados a síndromes que cursen con hipoacusia</li> <li>— Uso de fármacos ototóxicos</li> <li>— Otitis media secretora recurrente o persistente</li> </ul>
--	--

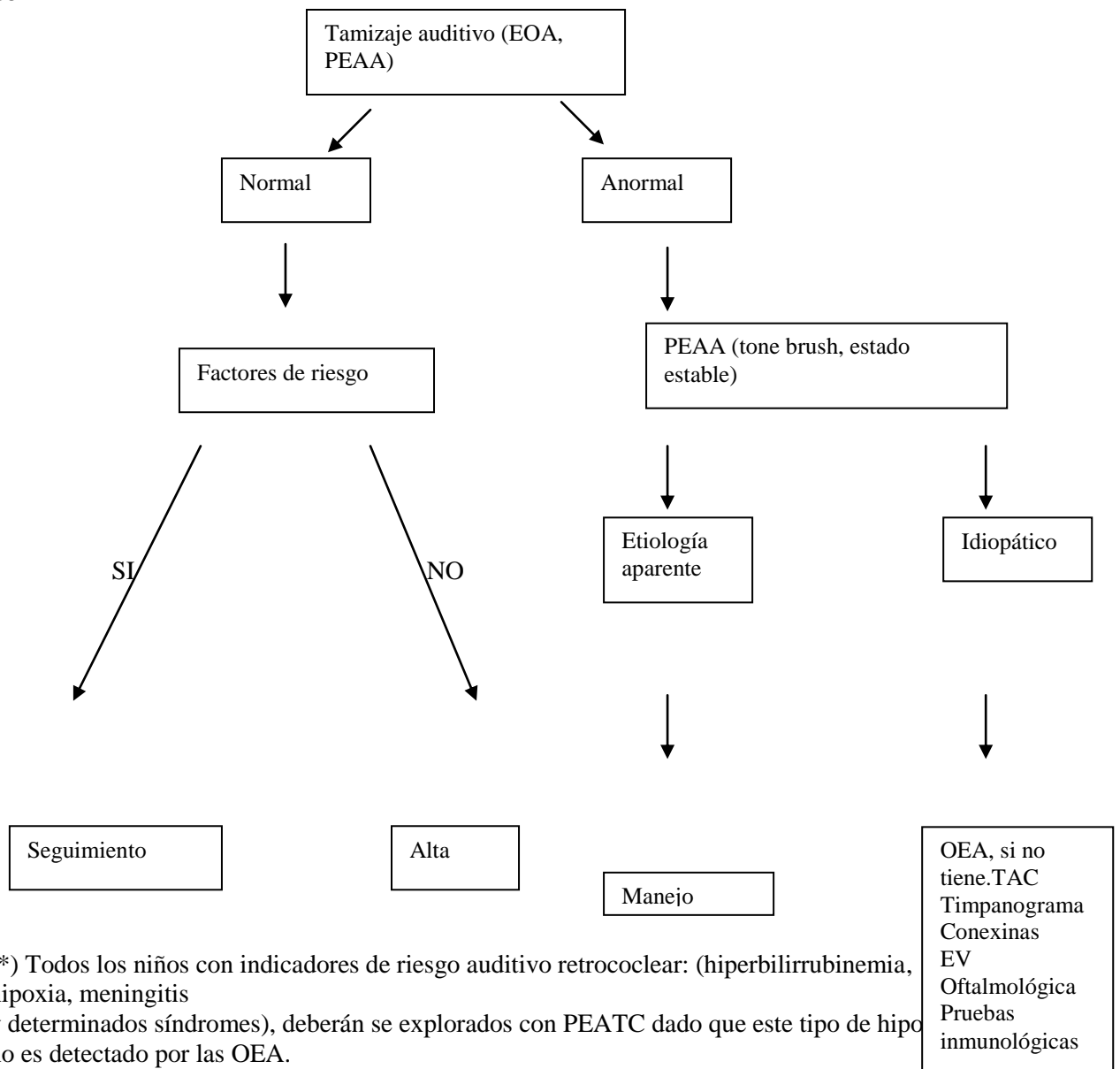
## TÉCNICAS

Las técnicas que se utilizan en el tamiz auditivo neonatal como ya mencionamos son los potenciales evocados auditivos automatizados (PAEAA) y las otoemisiones acústicas (OEA). Las OEA presentan como limitación con respecto a los PEAA la no detección de hipoacusias de origen retrococlear.<sup>14, 36,37,38</sup>,

Una vez detectada una deficiencia auditiva mediante los estudios de tamizaje, se deben realizar estudios de diagnóstico confirmatorio, para lo cuál se debe de disponer de equipos específicos de potenciales evocados auditivos de tallo cerebral y/o de potenciales evocados auditivos de estado estable.<sup>39</sup>

Actualmente existen dos modalidades de *tamizaje*: el universal y el restringido a la población de riesgo que presenten indicadores de riesgo auditivo).

El protocolo de exploración al que deben someterse todos lo recién nacidos y de forma inexcusable los que presenten algún indicador de riesgo auditivo es el propuesto por la CODEPEH.<sup>14,40</sup>



(\*) Todos los niños con indicadores de riesgo auditivo retrococlear: (hiperbilirrubinemia, hipoxia, meningitis y determinados síndromes), deberán se explorados con PEATC dado que este tipo de hipo no es detectado por las OEA.

#### EMISIONES OTOACÚSTICAS:

Desde que en 1978 D. T. Kemp del Colegio Universitario de Londres descubriera la existencia de una emisión otoacústicas en el oído humano como subproducto de un proceso de retroalimentación mecánica no lineal y que tenía su origen en las células ciliadas externas, las otoemisiones acústicas se han ido introduciendo en la práctica clínica diaria progresivamente. Las características de este tipo de respuesta, las sitúa como resultado de un mecanismo activo biológico, pues presentan una larga latencia y una saturación al aumentar la intensidad.<sup>18</sup> Además, desaparecen cuando existe patología coclear y poseen un umbral menor que el umbral neural psicoacústico, lo que les confiere un valor fundamental a la hora de evaluar la función coclear.

Las otoemisiones pueden registrarse mediante un sencillo micrófono, suficientemente sensible, que se inserta en el conducto auditivo externo, y tras su análisis se obtienen respuestas, que en la cóclea sana, poseen un espectro de frecuencia entre 0.5 y 8 KHz y una intensidad comprendida entre -20 y +25 dB .

Existen 3 tipos de otoemisiones: las que se registran de manera espontánea, y que se obtienen entre el 30-60% de los sujetos sanos aproximadamente, con mayor incidencia en neonatos. Por otro lado, están las que se obtienen tras estímulos de corta duración, como el “click” de banda ancha que se usa habitualmente en el registro de potenciales evocados auditivos del tallo cerebral, y las provocadas por dos tonos puros a la vez, determinando una respuesta frecuencial que no se encuentra en la estimulación, los llamados productos de distorsión. Si el registro que se obtiene tras estímulos breves es resultado de la respuesta de la mayor parte de la cóclea, la obtenida en los productos de distorsión posee una característica frecuencial que permite analizar las distintas zonas de la cóclea de manera incruenta y fiable.

Así, las otoemisiones acústicas se han ido introduciendo como un método sencillo, barato y rápido de valorar en primera instancia los déficit cocleares, de manera que muchos protocolos de detección precoz de hipoacusia lo incluyen como el primer paso. Los diferentes estudios realizados han demostrado aceptables altos grados de sensibilidad (hasta 95%) y especificidad.<sup>36, 37, 41,42</sup>

Sin embargo, las otoemisiones acústicas no nos permiten valorar las hipoacusias retrococleares, procesos resultantes de deficiente maduración neural o hiperbilirrubinemia. Así mismo, la incidencia de las alteraciones del oído medio, sobre los registros de otoemisiones, es muy alta, de manera que procesos que cursen con disfunciones tubáricas o fluidos en oído medio pueden alterar los registros otoacústicos.<sup>43,44</sup>

Los nuevos equipos electroacústicos para la realización de impedanciometría, a la que siguieron los potenciales evocados auditivos del tallo cerebral, la electrococleografía, las emisiones otoacústicas y los potenciales evocados auditivos de estado estable, han optimizado y facilitado enormemente el tamiz auditivo y el diagnóstico temprano, a grado tal que el diagnóstico topográfico para definir el lugar preciso de la lesión en la enorme complejidad del sistema auditivo, hoy en día es perfectamente factible.

Una vez teniendo el diagnóstico preciso del grado y tipo de lesión auditiva, es necesario proporcionar auxiliares auditivos o implantes cocleares según corresponda.

#### CLASIFICACIÓN DE HIPOACUSIA:

La disminución de la audición puede clasificarse atendiendo a dos criterios: grado de intensidad y topografía.<sup>5</sup> En función del grado de intensidad, siguiendo las normas del *American National Standards Institute* (ANSI, 1969), el grado de pérdida puede ser clasificada en cinco tipos:

Normoaudición: El umbral de audición tonal no sobrepasa los 20 dB HL en la gama de frecuencias convencionales.

Hipoacusia leve: Para umbrales auditivos situados entre 20 y 40 dB HL. No representa alteraciones significativas en la adquisición y desarrollo del lenguaje.

Hipoacusia media: La pérdida auditiva se sitúa entre 40 y 70 dB HL. No se percibe adecuadamente la palabra hablada, salvo que ésta sea emitida con alta intensidad, lo que implica dificultades para la comprensión y desarrollo del lenguaje.

Hipoacusia severa: La pérdida auditiva se sitúa entre 70 y 90 dB HL. No se oye la voz, excepto a intensidades muy elevadas. Se utiliza regularmente la lectura labial y es imprescindible el empleo de audífonos y apoyo logopédico para alcanzar el desarrollo del lenguaje.

Hipoacusia profunda: En este caso, la pérdida auditiva supera los 90 dB HL. Ocasiona importantes alteraciones en el desarrollo global del niño, afectando a las funciones de alerta y orientación, estructuración y desarrollo intelectual y social.<sup>23</sup>

Considerando el aspecto topográfico, las hipoacusias pueden ser: conductivas (alteraciones de la transmisión del sonido a través del oído externo y medio), neurosensoriales (lesiones del oído interno o en la vía nerviosa auditiva) o mixtas (si obedecen tanto a causas sensoriales como conductivas).

Otra clasificación considera el momento de la presentación: antes de que se haya desarrollado el lenguaje (prelocutiva o prelingüística) o cuando ya existe (poslocutiva o poslingüística). La orientación y tratamiento educativo rehabilitador varía sensiblemente de un caso a otro.<sup>45</sup>

Y un tipo más de clasificación se basa en su origen: dividiéndolas en sindrómicas, hereditarias y adquiridas.

Dentro de los síndromes más comúnmente asociados a hipoacusia son:

Síndrome de Usher: cursa con retinitis pigmentosa.

Síndrome de Pendred: con bocio eutiroideo por trastornos del transporte de yodo, se debe sospechar en pacientes con displasias cocleares y alteraciones en canales semicirculares.

Síndrome de Waardenburg: con distopia cantorum, heterocromía del iris, mechón blanco en el cabello y puente nasal ancho.

Síndrome de Jervel-Lange-Nielsen: con alteraciones en la conducción eléctrica cardíaca donde se encuentra un intervalo QT prolongado. Debemos tener en cuenta historia familiar de muerte súbita y arritmias cardíacas.

Síndrome de Alport: con disfunción renal, hematuria, falla renal progresiva y anomalías oculares.

Dentro de las hereditarias: la forma más frecuente es la alteración estructural de las conexinas, las cuales son proteínas que facilitan la comunicación entre células adyacentes, proporcionando un canal para la difusión de iones, segundos mensajeros y metabolitos. La conexina 26 y la conexina 30 son ejemplos de tales proteínas, éstas se expresan en la endolinfa una vez que las células ciliadas han sido estimuladas. 46,47

El cuadro clínico de presentación es de una hipoacusia sensorial severa a profunda bilateral desde el nacimiento, no asociadas a ninguna otra patología evidente. La forma más común de herencia es la autosómica recesiva.

En cuanto a las adquiridas: es importante tener en cuenta la historia perinatal, antecedentes de meningitis, parotiditis y trauma.<sup>46,48</sup>

## ETIOLOGÍA:

Entre las causas que ocasionan sorderas neurosensoriales se encuentran las mostradas en el cuadro 2.

Cuadro 2: Causas neurosensoriales de sordera:

GENÉTICAS	ADQUIRIDAS
<p>Congénitas: -Aisladas: displasias -Asociadas a síndromes</p> <p>Tardías: -Aisladas: hipoacusia progresiva familiar -Asociadas a síndromes</p>	<p>Congénitas: -Perinatales: ototóxicas, infecciones congénitas (TORCH). -Neonatales: anoxia, hiperbilirrubinemia, trauma obstétrico.</p> <p>Tardías: -Infecciones: meningitis -Ototoxicidad -Otras: otitis, traumas craneales.</p>

## SEGUIMIENTO AUDIOLÓGICO:

Es de vital importancia para el seguimiento de niños de alto riesgo, el contar con un programa bien establecido de control auditivo, ya que el reconocimiento temprano de un déficit permitirá ayudar a ese niño a superar (en lo posible) su problema, evitando su aislamiento y atraso madurativo.

INCIDENCIA: Los prematuros son considerados un grupo de gran riesgo, con una alta incidencia de hipoacusia (1 de cada 50 prematuros).<sup>49</sup>

### FACTORES DE RIESGO:

1.- malformaciones congénitas: cualquier anomalía del pabellón auricular (mamelones, fístulas preauriculares, etc) pueden estar asociadas con alteraciones de la cadena de huesecillos debido al origen embrionario común. Se deben tener en cuenta malformaciones de cara, cuello, paladar, ojos, aparato genital.<sup>50,51,52</sup>

2.- antecedentes familiares de sordera: la sordera congénita se puede transmitir en forma autosómica dominante o recesiva, o aun por herencia ligada al sexo. Se debe realizar un interrogatorio exhaustivo sobre la historia familiar.<sup>53,54,55</sup>

3.- infecciones intrauterinas: implican riesgo infecciones tales como rubéola, citomegalovirus, herpes virus y toxoplasmosis. Mediante Test serológicos se puede observar la elevación del IgM lo que confirmaría el diagnóstico. La sífilis congénita puede causar sordera neuro-sensorial como manifestación tardía de la enfermedad.

4.- fármacos ototóxicos: estas drogas pueden haber sido administradas a la madre durante el embarazo, causando sordera de tipo nervioso por lesión coclear. Estas son: estreptomina, kanamicina, gentamicina, amikacina, tobramicina, neomicina, talidomida y ácido etacrínico.

Es difícil estimar la verdadera toxicidad de los fármacos, ya que depende de algunos factores como la edad gestacional a la que se administran, la duración del tratamiento, la administración conjunta de varios agentes ototóxicos. Sin embargo, está comprobado que los aminoglucósidos y la furosemida lesionan el aparato auditivo a nivel coclear y vestibular, causando hipoacusia nerviosa y disfunción vestibular; también existe una mutación en



particular, A155G la cuál produce una predisposición genética para daño auditivo asociado a aminoglucósidos.<sup>56</sup>

5.- factores perinatales:

Prematurez: esta condición por sí sola significa un mayor riesgo de presentar trastornos de la audición.

Asfixia: produce lesión de la vía auditiva, lo que conduce a hipoacusia neuro-sensorial.

Apneas: Abramovich y col. Encontraron una relación directa entre crisis apneicas y pérdida auditiva.

Hemorragia intracraneana

Acidosis metabólica: actúa incrementando la toxicidad de la bilirrubina, favoreciendo su pasaje a través de la barrera hemato-encefálica.

Infecciones neonatales: la meningitis bacteriana y la encefalitis pueden causar secuelas neurológicas severas, entre ellas sordera por lesión de la vía auditiva.

Hiperbilirrubinemia: se trata de un agente ototóxico específico, asociado con pérdida auditiva aun cuando sus niveles no superen los 20 mg/dL.

Los prematuros expuestos a asfixia, acidosis, isquemia, hipotermia e hipoalbuminemia, son más susceptibles a este efecto tóxico, pues esos factores favorecen el paso de bilirrubina indirecta al sistema nervioso central, lesionando la vía auditiva a cualquier nivel, especialmente en el núcleo coclear.<sup>54,57</sup>

La pérdida auditiva puede ser el único signo clínico de kernicterus. La vulnerabilidad de la vía auditiva frente a la toxicidad de la bilirrubina se ha comprobado mediante potenciales evocados auditivos de tallo cerebral. Se observaron prolongaciones reversibles de las latencias de conducción, aun con pequeñas elevaciones del nivel de bilirrubina.<sup>59</sup>

Trauma acústico: el exceso de ruido es un factor perjudicial. Una incubadora en buenas condiciones emite 65 decibeles, que es un límite bien tolerado.

Considerando el impacto de la pérdida auditiva, la falta de diagnóstico o el retraso de éste puede tener efectos adversos serios sobre el desarrollo del lenguaje, social, emocional, cognitivo, académico y vocacional del niño.

Por tanto el abordaje de todo niño nacido en una institución de salud de 2° o 3° nivel incluye además del manejo de rutina y el tamizaje metabólico ampliado, el tamizaje auditivo aunado a un protocolo de estudio basado en la historia prenatal, neonatal, familiar, el examen físico del paciente al momento de la evaluación y las ayudas diagnósticas útiles para el clínico en la determinación de la etiología de la hipoacusia; lo cuál será importante en el pronóstico, manejo y posible consejería genética a la familia.

#### MANEJO

De acuerdo a los resultados de los estudios de gabinete que confirman un problema de hipoacusia o sordera será necesario el proporcionar auxiliares auditivos o implantes cocleares, según corresponda. Los auxiliares auditivos son dispositivos que amplifican y equalizan los sonidos para dar una mejor calidad de audición.

Los implantes cocleares, por su parte, están indicados para aquellos niños con sordera sensorial severa o profunda bilateral, en quienes los auxiliares auditivos no otorgan suficiente ganancia auditiva para permitir la comprensión del lenguaje. No hay duda entonces de que la posibilidad de identificar, diagnosticar e intervenir tempranamente para resolver este tipo de patologías asociadas a discapacidad es algo fuera de discusión.<sup>60</sup>

## VII.- MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron emisiones otoacústicas a niños recién nacidos con y sin factores de riesgo para hipoacusia congénita, durante los periodos comprendidos del 10 de agosto 2003 al 30 de Junio de 2008, con una cobertura del 41%, los cuales egresaron de habitación conjunta, cunero de crecimiento y desarrollo y unidad de cuidados intermedios. Llevándose a cabo con equipo de emisiones otoacústicas.

Fases del estudio: el estudio se llevó a cabo con una fase inicial al momento del alta o de 1 a 2 días previos a la misma, en caso de fallar en esta primera prueba se realizó una segunda fase 24 horas posteriores en donde en caso de falla los pacientes fueron referidos a la realización de potenciales auditivos de tallo cerebral para corroborar o descartar el diagnóstico de hipoacusia.

Se recabó información de las libretas del servicio de audiología del Hospital General de México, para identificar los datos de pacientes con falla en las emisiones otoacústicas así como el resultado al ser canalizados a la realización de potenciales auditivos de tallo cerebral, para posteriormente revisar los expedientes clínicos de pacientes cuyo diagnóstico final fue algún grado de hipoacusia corroborado por potenciales auditivos, con el fin de identificar los factores de riesgo asociados.

## **CRITERIOS**

Criterios de inclusión:

-Niños nacidos en el Hospital General de México en el periodo comprendido entre el 10 de agosto del 2003 al 30 de junio de 2008 los cuales ingresaron a unidades de cuidados intensivos, intermedios, cunero de crecimiento y desarrollo y habitación conjunta y cuyo estudio fue realizado a su egreso, al azar tanto en niños sanos como con factores de riesgo.

-Diagnóstico de hipoacusia congénita realizada a través de emisiones otoacústicas realizadas en 2 fases y corroboradas por potenciales auditivos evocados de tallo cerebral.

## VIII.- RESULTADOS

Dentro del periodo estudiado en el Hospital General de México (agosto 2003 a junio 2008), el número de nacimientos fue de 35,250 recién nacidos, se realizaron emisiones otoacústicas en 14,586 niños (41%) (gráfico 1), egresados tanto de habitación conjunta como de cunero de crecimiento y desarrollo y terapia intermedia, 162 de ellos fallaron la primera fase ya sea en forma uni o bilateral, la fase II fue realizada en todos estos pacientes en donde 93 recién nacidos fallaron esta segunda etapa (tabla 1) y fueron canalizados para la realización de potenciales auditivos de tallo cerebral, de los cuales se reportó una positividad para hipoacusia en 24 de ellos (tabla 2).

El 46% (N=11) correspondió a niños de término y 54 % (N=13) a niños de pretérmino, con base a los resultados de los potenciales auditivos de tallo cerebral 37.3 % (N=9) se identificaron con hipoacusia profunda, ya sea uni o bilateral (predominantemente bilateral), 29.1% (N=7) con hipoacusia severa de predominio bilateral y 33.3% (N= 8) con hipoacusia moderada, no hubo reportes de hipoacusia leve, (gráfico 3).

Al analizar los factores asociados, tenemos que el grupo de neonatos con factores de riesgo tuvo más posibilidades de presentar hipoacusia que el grupo sin factores de riesgo, grupo en el que se esperaba encontrar una mayor proporción de hipoacusia superficial.

De acuerdo a estudios publicados, se ha reportado que hasta 5.4% de los recién nacidos de la población de alto riesgo desarrollan hipoacusia bilateral y 1% unilateral, y casi la mitad de ellos presentan umbral mayor a 40 dB, que se relaciona más con las anomalías craneofaciales.

En el grupo de neonatos con factores de riesgo para hipoacusia se encontraron necesidad de ventilación mecánica en 62.5%, prematuridad en 54%, hiperbilirrubinemia en 33.3% (1 paciente requirió exanguineotransfusión) y sepsis temprana en 29.1%, uso de aminoglucósidos de tipo amikacina principalmente en 16.6%, apgar bajo recuperado en 12.5% al igual que Taquipnea transitoria del recién nacido como factores principales asociados, en otros, encontramos antecedente de ser hijo de madre diabética en 8.3%, asfixia perinatal en 4.1%, anomalías craneofaciales en 4.1%, retraso del crecimiento intrauterino en 4.1% e hijo de madre cardiópata en 4.1%, (gráfico 4).

De acuerdo al índice de hipoacusia identificado en nuestro estudio, tenemos que con una primera fase de EOA nuestro índice se sitúa en 11.1 por cada 1,000 nacidos vivos, al realizar una segunda fase de EOA desciende a 6.37 por cada 1,000 nacidos vivos, y al realizarse potenciales auditivos de tallo cerebral baja hasta 1.64 por cada 1,000 nacidos vivos encontrándose en rangos reportados por la literatura mundial.

En cuanto al seguimiento de los niños afectados se lleva a cabo por parte del servicio tanto de audiología como de Medicina física y rehabilitación, con colocación de auxiliares auditivos o realización de implantes cocleares cuya indicación es para aquellos niños con sordera sensorial severa o profunda bilateral en quienes los auxiliares auditivos no otorgan suficiente ganancia auditiva para permitir la comprensión del lenguaje, así como de terapias auditivo-verbales para lograr la adquisición y el desarrollo del lenguaje y contribuir a su integración e inclusión social completa.

## DISCUSIÓN:

La aplicación de un tamizaje auditivo a nivel universal se encuentra fuera de toda duda, ya que la sordera interfiere dramáticamente en el desarrollo del habla del niño y en su calidad de vida, basándonos en el hecho de que la sordera congénita tiene una prevalencia mucho mayor que algunas otras patologías que se tamizan en forma rutinaria, se ha iniciado la aplicación del mismo en nuestra unidad hospitalaria con el objetivo de identificar y por tanto tratar en forma temprana los problemas de audición y de ésta forma impedir repercusiones tanto en desarrollo como a nivel cognitivo en nuestros pacientes identificados con sordera.

Estudios ulteriores han validado estos hallazgos y recomendaciones iniciales, revelando niños con habilidades cognitivas normales significativamente más altas en lenguaje que niños identificados después de los 6 meses, independientemente del grado de sordera.

Recientemente, la tecnología ha permitido establecer programas de tamizaje universal a bajo costo, por lo que la detección temprana de pérdida auditiva significativa ha sido identificada como una prioridad de salud pública nacional la cuál deberá aplicarse no sólo en poblaciones de riesgo sino en todos aquellos niños que nacen en una unidad hospitalaria de 2° o 3° nivel.

Con base en esto el Hospital General de México se ha ido implementado desde el año 2003 la realización del tamizaje auditivo, tanto en niños con factores de riesgo como en niños sanos, al inicio del estudio la cobertura no superó el 37%, sin embargo ésta fue incrementando hasta lograr el 80% en el año 2008, el ideal del programa es el tamizaje universal, es decir, la cobertura del 100% de los recién nacidos en nuestra unidad hospitalaria, lo cuál es probable que se haya logrado para finales del año 2010, por el momento el ser pioneros en la aplicación de este estudio nos ha permitido ser sede del Programa Nacional de Capacitación de Recursos Humanos para el Tamizaje Auditivo Neonatal, pero principalmente el intervenir en forma oportuna a los niños identificados con algún grado de sordera y con ello evitar alteraciones del desarrollo cognitivo y de adaptación social mejorando la futura calidad de vida en ellos.

Dentro de los hallazgos de nuestro estudio tenemos que la población con factores de riesgo tuvo más posibilidad de desarrollar hipoacusia con umbrales mayores a 40 dB, que el grupo sin factores de riesgo, a nivel general tuvimos un índice de 1.64 por cada 1,000 nacidos vivos (dentro de rangos reportados por la literatura mundial), siendo los casos de hipoacusia profunda de predominio bilateral la más común (37.3%), seguida de la moderada (33.3%) y por último la severa (29.1%).

Dentro de los factores de riesgo identificados tenemos en primer lugar la ventilación asistida (62.5%), prematurez (54%), hiperbilirrubinemia (33.3%), sepsis (29.1%), uso de aminoglucósidos predominantemente amikacina (16.6%), Apgar bajo relacionado con hipoxia perinatal (12.5%) y taquipnea transitoria del recién nacido (12.5%) entre otros; no encontramos antecedente de sordera familiar congénita posiblemente relacionado a que la población mayormente estudiada fueron los grupos de riesgo.

Para llegar al diagnóstico definitivo se realizaron dos etapas de emisiones otoacústicas y se corroboró y estatificó por medio de potenciales auditivos evocados de tallo cerebral una vez que fallaron las dos primeras etapas.

El manejo y seguimiento se ha llevado a cabo tanto en el servicio de audiología como de rehabilitación y terapia física.

El índice reportado nos indica que nuestras estadísticas se encuentran dentro de las reportadas por la literatura mundial, lo cuál sugiere que el programa de TAN ha sido aplicado en forma adecuada y por demás exitosa en nuestra población tanto con factores como sin factores de riesgo, por lo que se continuará perfeccionando para lograr la meta

establecida: la cobertura al 100% lo que permitirá según datos de la OMS reducir hasta en un 50% la cantidad de niños y adultos con dificultades de audición en todo el mundo.

## CONCLUSIONES:

Aunque la cobertura universal es el objetivo principal en la aplicación del Tamiz auditivo neonatal, la identificación de factores de riesgo nos permite identificar plenamente grupos que deberán ser abordados en forma temprana, primero con la realización de las EOA previo a su egreso y posteriormente con un seguimiento adecuado por parte del servicio de audiología y/o rehabilitación.

En relación a los factores de riesgo reportados por la literatura, en nuestro estudio no encontramos niños con antecedentes familiares de sordera congénita, posiblemente debido a que la población que fue mayoritariamente abordada en el periodo de análisis fueron los grupos de riesgo perinatal.

Una vez identificado algún grado de hipoacusia con EOA se realizaron potenciales auditivos del tallo cerebral permitiendo la estadificación del grado de sordera cuyos resultados concuerdan con la literatura, reportando la predominancia de sordera profunda de tipo bilateral.

También confirmamos que el grupo de riesgo más afectado es el de los prematuros con un 54% (se ha reportado que hasta 5.4% de los recién nacidos de la población de alto riesgo desarrollan hipoacusia bilateral y 1% unilateral, y casi la mitad de ellos presentan umbral mayor a 40 dB, que se relaciona más con las anomalías craneofaciales) y que nuestra incidencia es similar a la reportada mundialmente con un índice de 1.64 por cada 1,000 nacidos vivos, una vez que se confirma el diagnóstico por medio de potenciales auditivos evocados de tallo cerebral. (gráfico 2)

De acuerdo a los consensos de los Institutos Nacionales de Salud en los Estados Unidos, se ha establecido en nuestro país el Programa de Acción Específico de Tamiz Auditivo Neonatal e Intervención temprana cuyo objetivo es que todos los niños que nazcan en unidades médicas tanto del sector salud como privadas, tengan acceso a la detección oportuna de hipoacusia y sordera y en su caso sean sometidos a un tratamiento especializado y a sesiones de terapia que logren su habilitación auditiva y su inclusión social.

## BIBLIOGRAFÍA:

- 1.-Subsecretaría de prevención y promoción de la salud. Programa de acción específico de Tamiz Auditivo Neonatal e intervención temprana 2007-2012. Detección, diagnóstico y atención integral de hipoacusia y sordera en la población infantil. 2008: 1-61.
- 2.-WHO (2001) Estimate on disabling hearing impairment. Geneva, Switzerland. URL: <http://www.who.int/pdh/pdh/home.htm>
- 3.-Berruecos VP. El impacto social de los problemas de la comunicación lingüística. Gaceta Médica de México 1983; 119 (12): 491-502
- 4.-Lima GM, Marba ST, Santos MF. Hearing screening in a neonatal intensive care unit. Journal de Pediatría 2006; 82 (2): 110-114.
- 5.-Downs MP, Yoshinaga-Itano C. The efficacy of early identification and intervention for children with hearing impairment. Pediatr Clin North Am. 1999; 46: 79-87.
- 6.-Moeller MP. Early intervention and language development in children who are deaf and hard of hearing. Pediatrics, 2000; 106: e43.
- 7.-Mata J, Rando I, Shepherd M, Miguez J. Importancia de la impedanciometría dentro de un programa de screening auditivo con otoemisiones en niños. Acta Otorrinolaringol Esp 2001; 52: 96-100.
- 8.-Sorri M, Rantakallio P. Prevalence of hearing loss at the age of 15 in a Barth cohort of 12,000 children from Northern Finland. Scand Audiol 1985; 14: 203-207.
- 9.-Van Naarden K, Decoufle P, Caldwell K. Prevalence and characteristics of children with serious hearing impairment in metropolitan Atlanta: 1991-1993. Pediatrics 1999; 103: 570-575.
- 10.-Ferrer ME, Tobón AG, Guerra RL. Evaluación de la hipoacusia neurosensorial en el neonato. Acta Otorr y Cir de cabeza y cuello 2004; 32(4): 127-130.
- 11.-INEGI (2003) Datos sociales demográficos y educacionales. México URL: [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)
- 12.-Mazlan R, Hickson L, Driscoll C. Measuring parent satisfaction with a neonatal hearing screening program. J Am Acad Audiol 2006; 27: 253-264.
- 13.-National institutes of health. Early identification of hearing impairment in infants and young children. NIH Consensus Statement 1993; 11 (1): 1-24.
- 14.- Ling HCh, Schu MT, Lee KS, Ho GM, Fu TY. Comparison of hearing screening programs between one step with transient evoked otoacoustic emissions (TEOAE) and two steps with TEOAE and automated auditory brainstem response. Laryngoscope 2005; 115: 1957-62.
- 15.-Wrightson AS. Universal newborn hearing screening. Am Fam Phys 2007; 75 (9): 1349-1352.



- 16.-Connolly JL, Carron JD, Roark SD. Universal newborn hearing screening: are we achieving the joint committee on infant hearing (JCIH) objectives?. *Laryngoscope* 2005; 115: 232-236.
- 17.-Joint Committee on Infant Hearing. Year 1994 Position Statement. *Pediatrics* 1995; 95: 152-156.
- 18.-Robinette MS, Glattke TJ. Otoacoustic emissions. Clinical applications. New York: Thieme, 1997; 63-83.
- 19.-Joint Committee on Infant Hearing 1982 Position Statement. *ASHA* 1982; 24: 1017.
- 20.-Lemajié KS, Komazec Z, Vlaski L, Dankuc D. Analysis of reasons for late diagnosis of hearing impairment in children. *Med Pregl* 2008; 61 (sup 2): 21-25.
- 21.-Moyer V. Controlled trial of universal neonatal screening for early identification of permanent childhood hearing impairment. *J Pediatr* 1999; 135: 129-130.
- 22.-Joint Committee of Infant screening "Position Statement". *AAO-HN-S Bull* 1991; 3: 15-18.
- 23.-Méndez RM, Gutiérrez FI, Arch TE. Manifestaciones conductuales por las cuales se sospecha de hipoacusia en niños. *An Med Asoc Med Hosp ABC* 2003; 48 (4): 199-203.
- 24.-Yoshinaga-Itano C, Sedey AL, Coulter DK, Mehi AL. Language of early-and later-identified children with hearing loss. *Pediatrics* 1998; 102: 1161-1167.
- 25.-O'Donoghue GM, Nikolopoulos TP, Archbold S. Determinants of speech perception in children following cochlear implantation. *Lancet* 2000; 356: 466-468.
- 26.- Chu K, Elimian A, Barbera J, Ogburn P, Spitzer A, Quirk JG. Antecedents of newborn hearing loss. *Obstet Gynecol* 2003; 101: 584-588.
- 27.-Nikolopoulos TP, Archbold SM, O'Donoghue GM. The development of auditory perception in children following cochlear implantation. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1999; 49 (suppl 1): 189-191.
- 28.-Hayes D. Current status of universal newborn hearing screening. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2002; 10: 382-386.
- 29.-Abramovich SJ, Hyde ML, Riko K. Early detection of hearing loss in high risk children using brainstem electrical response audiometry. *J Laryngol Otol* 1987; 101: 120-126.
- 30.- Manrique M, Morera C, Moro M. Detección precoz de la hipoacusia infantil en recién nacidos de alto riesgo. Estudio multicéntrico. *An Esp Pediatr* 1994; 40 (suppl 59): 11-45.
- 31.-Hernández RJ, Hernández AN, Castillo NE, De la Rosa MJ. Tamizaje y confirmación diagnóstica de hipoacusia. Neonatos de alto riesgo versus población abierta. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2007; 45 (5): 421-426.
- 32.-Korres S, Nikolopoulos TP, Peraki E, Tsiakou M. Outcomes and efficacy of newborn hearing screening: Strengths and weaknesses (success or failure?). *Laryngoscope* 2008; 118: 1253-1256.

- 33.-Joint Committee on Infant Hearing (JCIH), Year 2000 position statement. *Pediatrics* 2000; 106: 798-817.
- 34.-Van Riper LA, Kileny PR. ABR hearing screening for high-risk infants. *Am Jour Otol* 1999; 20 (4): 516-521.
- 35.-Joint Committee on Infant Hearing. Position statements from the Joint Committee on Infant Hearing (web site). Available at: <http://www.jcih.org/posstatemts.htm>.
- 36.-Bonfils P, Uziel A, Pujol R. Screening all newborns for hearing loss using transient evoked otoacoustic emissions. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1994, 29: 203-217.
- 37.-Watkin PM. Outcomes of neonatal screening for hearing loss by otoacoustic emissions. *Arch Dis Child* 1996; 75: F158-168.
- 38.-Isaacson G. Universal newborn hearing screening in an inner-city, managed care environment. *Laryngoscope* 2000; 110: 881-893.
- 39.-Horn KL, McDaniel SL, Olguin M. Universal newborn hearing screening. *Am J Otol* 1997; 18: 539.
- 40.-Comisión para la Detección Precoz de la Hipoacusia. *Protocolo para la detección precoz de la hipoacusia en recién nacidos con indicadores de riesgo*. Barcelona, 1996; 1-12.
- 41.-Lutman ME, Davis AC, Fortum HM, Wood S. Field sensitivity of targeted neonatal hearing screening by transiently evoked otoacoustic emissions. *Ear and Hearing* 1997; 18: 265-276.
- 42.-Sequi CM, Brines SJ, Mir PB, Paredes CC, Algarra J. Estudio comparativo de otoemisiones acústicas y potenciales evocados en neonatos. *An Esp Pediatr* 1992; 37: 457-460.
- 43.- McNellis EL, Klein AJ. Pass/fail rates for repeated click-evoked otoacoustic emisión and auditory brainstem response screenings in newborns. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1997; 116: 431-437.
- 44.-Thornton AR, Kimm L, Kennedy CR, et al. External and middleear factors affecting evoked otoacoustic emissions in neonates. *Br J Audiol* 1993; 27: 19-27.
- 45.- Comisión para la Detección Precoz de la Hipoacusia. *Detección Precoz de la Sordera. Dossier Informativo*. Barcelona: FIAPAS, 1997.
- 46.-Year 2000 position statement. Principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs- Joint Committee on Infant Hearing. *Pediatrics* 2000; 4: 106.
- 47.-Lalwani A. Evaluation of childhood sensorineural hearing loss in the post genome world. *Arch Otol head and Neck surg* 2002; 128: 88-89.
- 48.-Rance G, McKay C. Perceptual characterization of children with auditory neuropathy. *Ear and Hearing* 2004; 25: 34-46.

- 49.-Morton C. Genetics, genomics and gene discovery in the auditory system. *Hum Mol Genet* 2002; 11: 1229-1240.
- 50.-Meyer C, Witte J, Hildmann A, Hennecke KH, Schunck KU, Maul K, et al. Neonatal screening for hearing disorders in infant at risk: incidence, risk factors and follow-up. *Pediatrics* 2003; 92: 332-338.
- 51.-Watkin PM, Baldwin M, Mcenery G. Neonatal at risk screening and the identification of deafness. *Arch Dis Child* 1991; 66: 1130-1135.
- 52.-Homer JJ, Linney SL, Strachan DR. Neonatal hearing screening using the auditory brainstem response. *Clin otolaryngol* 2000; 25: 66-70.
- 53.-Van Straaten HLM, Hille ET, Kok JH, Verkerk PH. Dutch NICU neonatal hearing screening working group. Implementation of a nation-wide automated auditory brainstem response hearing screening program in neonatal intensive care units. *Acta Paediatr* 2003; 92: 332-338.
- 54.-Kitamura K, Takahashi K, Tamagawa y, Noguchi Y, Kuroishikawa Y, Ishicawa K, et al. Deafness genes. *J Med Dent Sci* 2000; 47: 1-11.
- 55.-Buz HAD, Bower Ch. Hearing Assessment in Infant and Children: Recommendations Beyond Neonatal Screening. *Pediatrics* 2009; 124: 1252-1263.
- 56.-Hess M, Finckh-kramer U, Bartsch M, Kewitz G, Versmold h, Gross M. Hearing screening in at-risk neonate cohort. *Int J Pediatr otorhinolaryngol* 1998; 46: 81-89.
- 57.-Northern JL, Downs MP. *Audicao em crianças*. 5o ed. Río de Janeiro: Guanabara Koogan; 2005.
- 58.-Oysu C, Aslan I, Ulubil A, Baserer N. Incidence of cochlear involvement in hyperbilirubinemic deafness. *Ann otol rhinol laryngol* 2002; 111: 1021-1025.
- 59.-Fundación Canaria para la Prevención de la Sordera. *La detección precoz de la sordera* 1998. Barcelona, 1999; 1-15.

## ANEXOS:

Gráfico 1:

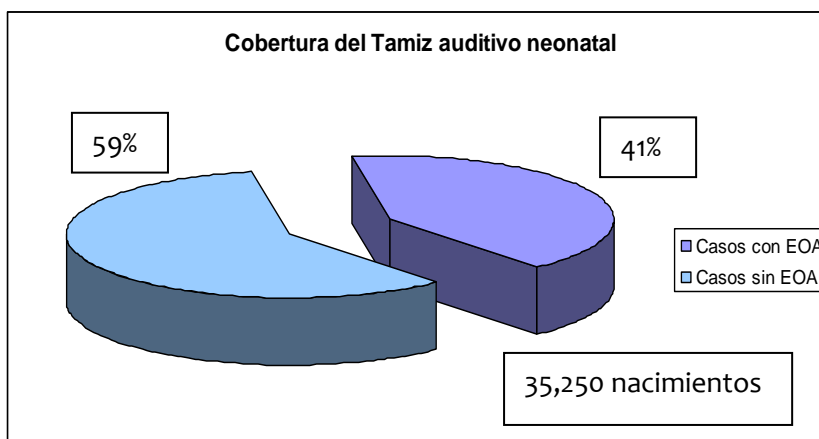


Tabla 1: RESULTADOS OBTENIDOS EN SEGUNDA FASE DE EOA:

Periodo	Casos de HC	Casos de CD	Total de casos	Número de casos/estudiados	Índice
Agosto 2003-diciembre 2004	3	3	6	6/3,408	1.76/1,000
Enero-diciembre 2005.	1	5	6	6/2,100	2.85/1,000
Enero-Diciembre 2006	8	10	18	18/2,365	7.61/1,000
Enero-Diciembre 2007.	27*	2+	29*	29/3,598	8.06/1,000
Enero Marzo 2008	9*	7	16*	16/1,023	15.64/1,000
Abril-Junio 2008.	12*	10	18*	18/2,092	8.6/1,000
TOTAL	60*	33	93*	93/14,586	6.37/1,000

Tabla 2: ÍNDICE DE HIPOACUSIA DE ACUERDO A LAS FASES DEL ESTUDIO:

FASE	FASE I	FASE II	PAETC
TOTAL DE CASOS	162	93	24
ÍNDICE	11.1/1,000	6.37/1,000	1.64/1,000

Gráfico 2:

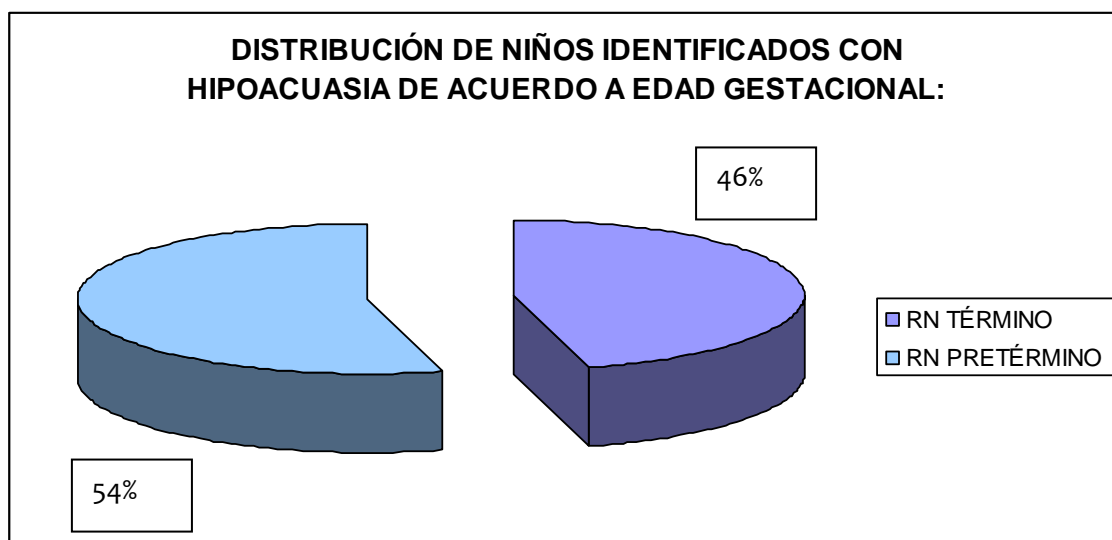


Gráfico 3:

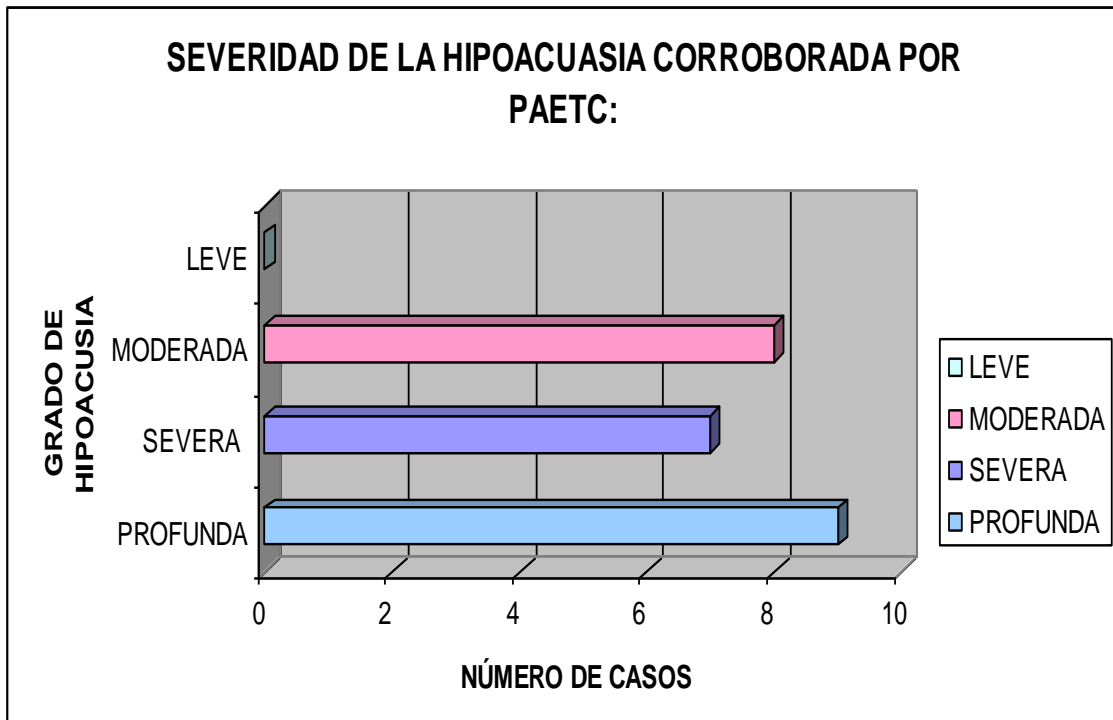


Gráfico 4:

