

11258



# SECRETARIA DE SALUD

INSTITUTO DE LA COMUNICACION HUMANA  
"DR. ANDRES BUSTAMANTE GURRIA"

"DETECCION DE ALTERACIONES POR EMISIONES  
OTOACUSTICAS PROVOCADAS TRANSIENTES Y  
POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DE TALLO CEREBRAL  
EN NIÑOS CON OTITIS MEDIA POR EFUSION"

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**MEDICO ESPECIALISTA EN:**  
**COMUNICACION, AUDIOLOGIA Y FONIATRIA**  
P R E S E N T A :  
**DRA. ALEJANDRA ALTAMIRANO GONZALEZ**



ASESORA: DRA. MARIA DEL ROSARIO MENDEZ RAMIREZ



MEXICO, D. F.

FEBRERO 2005

m347783

SECRETARIA DE ENSEÑANZA



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

**CENTRO NACIONAL DE REHABILITACION  
COMUNICACIÓN HUMANA**

SUBDIRECCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION

TESIS DE POSTGRADO

TITULO:

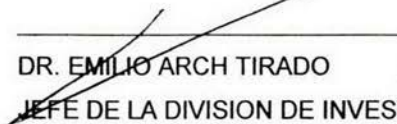
**“DETECCION DE ALTERACIONES POR EMISIONES OTOACUSTICAS  
PROVOCADAS TRANSIENTES Y POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DE  
TALLO CEREBRAL EN NIÑOS CON OTITIS MEDIA POR EFUSION”.**



DRA. XOCHIQUETZAL HERNANDEZ LOPEZ  
JEFA DE LA DIVISION DE ENSEÑANZA



DRA. MARIA DEL ROSARIO MENDEZ RAMIREZ  
ASESOR DE TESIS Y ASESOR METODOLOGICO



DR. EMILIO ARCH TIRADO  
JEFE DE LA DIVISION DE INVESTIGACION



SUBDIVISIÓN DE ESPECIALIZACIÓN  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA  
U.N.A.M.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo con todo mi amor a mi esposo, a mis hijos, a mis padres y hermanas, por tanto sacrificio que ellos no pidieron, sino lo brindaron con todo su amor en aras de un mejor futuro para todos nosotros; por su ayuda sin condición todos los días de mi vida, principalmente en esta etapa de estudiante. Los amo. Gracias.

A mi mejor amiga Luz del Carmen Sandoval Pineda, por estar siempre en todo momento porque es quien está conmigo en las buenas y en las malas desde hace tantos años, pero por sobre muchas otras cosas, gracias por la comprensión e impulso que le has dado a cada una de mis metas en la vida, sin tu apoyo no hubiese podido continuar en circunstancias adversas. Aunque a veces parezca que no, cuenta conmigo siempre....

A la Dra. Rosario Méndez por todo su apoyo, comprensión, amistad y enseñanzas en mi etapa de Residente y para la realización de este trabajo. Gracias.

También lo dedico a todos los pacientes que hacen ligero mi trabajo todos los días y por los que cada día tendré que continuar esforzándome, porque amo mi especialidad....

A mis maestras y maestros, que sin esperar nada a cambio más que mi preparación como especialista me brindaron sus conocimientos y compartieron conmigo sus experiencias que valen más que cualquier libro, en especial a las Dras. Nieves Ocaña, Xochiquetzal Hernández, Guadalupe Leyva, Dra. Blanca Flores y Querido Teo Flores. Gracias.

A mis compañeras de generación May, Kari, Erika, Vero, Normis y Tocaya, por ser siempre unidas y comprensivas, por su apoyo y compañía de 3 años y por su amistad para siempre....

Gracias tía Lucha, sabes que siempre seré tu hija, te quiero.

Gracias a Lupita por haber cuidado con tanto celo a mis hijos y permitirme la tranquilidad mientras estudiaba.

Gracias a Pilar y Pelón por su apoyo, y su cuidado a mis hijos.

Gracias a Dios por permitirme estudiar esta especialidad y conducirla satisfactoriamente, por enseñarme a compartir mis conocimientos con los que viven en el silencio, parcial o total, con los que su voz no se escucha, con los que su incapacidad para mantener el equilibrio los angustia y con los que no pueden o se les dificulta expresar su amor a los demás.....

## INDICE

<b>1. INTRODUCCION Y JUSTIFICACION</b>	<b>2</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b>	<b>3</b>
Otitis media con efusión en niños	3
Emisiones Otoacústicas	10
Tipos de Emisiones Otoacústicas	11
Influencias del estado del oído medio y externo en la producción de emisiones otoacústicas transientes	14
Potenciales evocados auditivos del tallo cerebral	19
Alteraciones de los Potenciales evocados auditivos de tallo cerebral en pérdidas auditivas conductivas	24
<b>3. OBJETIVO</b>	<b>27</b>
<b>4. MATERIAL Y METODO</b>	<b>28</b>
<b>5. ANEXO 1 HOJA DE RECOLECCION DE DATOS</b>	<b>31</b>
<b>6. RESULTADOS</b>	<b>32</b>
<b>7. DISCUSION</b>	<b>39</b>
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>40</b>
<b>9. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>41</b>

## 1. INTRODUCCION Y JUSTIFICACION

La otitis media con efusión (secretora, serosa o con derrame) tiene una alta prevalencia entre los preescolares y escolares y es responsable de la mayoría de los casos de hipoacusia en estos grupos de edad. Aproximadamente entre un 80 a 90% de los niños preescolares, han cursado con al menos uno o varios cuadros de otitis media. Existen múltiples factores etiológicos asociados a esta entidad en este grupo de edad. Dentro de las consecuencias potenciales de la otitis media con efusión encontramos la hipoacusia que afecta el desarrollo del lenguaje principalmente en niños menores de 3 años, y en niños más grandes las alteraciones se enfocan al desempeño escolar y a su interacción social. Para el diagnóstico de esta patología tradicionalmente se ha recurrido a la otoscopia, pero diversos estudios han reportado que en ocasiones la otoscopia puede resultar completamente normal sin observarse niveles hidroaéreos, burbujas u otros datos clínicos que nos sugieran la presencia de otitis media con efusión ya que los pacientes pueden cursar asintomáticos, por lo cual es necesario apoyarse en estudios como la timpanometría la cual es útil en el diagnóstico. Desde la década pasada se han utilizado a las Emisiones Otoacústicas Provocadas Transientes (EOPT) para corroborar la correcta función de las células pilosas externas de la cóclea en pacientes con umbrales auditivos de menos de 30dB. Pero la inadecuada reproductibilidad de las EOPT no solo traduce una lesión coclear, sino también nos hace sospechar patología de oído medio debido a que es necesaria la integridad de éste para su producción, lo cual lo convierte en un estudio adecuado para evaluar la función del oído medio. Por otra parte los Potenciales evocados auditivos de tallo cerebral (PEATC) muestran características específicas, como incremento en las latencias ante patología de oído medio, sin embargo poco existe en la literatura sobre los umbrales en los PEATC. Aunque no son realizados como parte de los estudios de rutina ante este tipo de padecimientos, en esta investigación se trata de determinar los hallazgos encontrados en pacientes con otitis media con efusión, en las EOPT y en los umbrales de los PEATC previa realización de otoscopia, audiometría y timpanometría.

## 2 ANTECEDENTES:

### OTITIS MEDIA CON EFUSION EN NIÑOS

La otitis media con efusión (secretora, serosa o con derrame) tiene una alta prevalencia entre los niños y es responsable de la mayoría de los casos de hipoacusia en este grupo de edad <sup>(1-6)</sup>. Se refiere a una colección de líquido en el oído medio no dolorosa, sin manifestaciones clínicas de infección aguda. Los síntomas referidos más comúnmente son hipoacusia, cambios conductuales tales como inatención, y en niños más grandes ocasionalmente refieren sensación de plenitud ótica y mareo <sup>(2,3)</sup>. La otitis media con efusión puede presentarse sin infección previa, pero la mayoría de los casos evolucionan posterior a una otitis media aguda <sup>(2)</sup>. Un número importante de casos no son detectados debido a la ausencia de síntomas y signos clínicos.

Desde 1869, Politzer <sup>(7)</sup> describió una afección que denominó "otitis media catarral" en su libro *The Diseases of Ear*, en donde reconoció las formas secretora y adhesiva. Posteriormente Hoople (1950) presentó en un artículo amplio los aspectos de los derrames en el oído medio <sup>(7)</sup>.

La otitis media se refiere a la inflamación del oído medio que incluye la trompa de Eustaquio y la mastoides, abarca diversos cuadros que pueden manifestarse como: miringitis, otitis media supurativa aguda, otitis media secretora y otitis media supurativa crónica, según la clasificación del Fourth International Symposium of Otitis Media realizado en Bal Harbour Florida en 1987 basada en aspectos clínicos <sup>(8)</sup>. Otra clasificación, según Morfin (1999), por el tiempo de evolución es otitis media aguda, otitis media persistente, otitis media con derrame residual (efusión o secretora), otitis media recurrente, otitis media supurativa crónica, otitis media silenciosa <sup>(9)</sup>.

La prevalencia más alta se encuentra de manera bimodal, un pico alrededor del segundo año de vida y otro entre los 4 a 5 años <sup>(1,4-5)</sup>. En un estudio se reportaron porcentajes de prevalencia de otitis media con efusión acorde a la edad, de la siguiente manera: niños menores de 2 años, 6-11%; 2 a 4 años, 20-39%; 5 a 8 años, 1-28% <sup>(4)</sup>. Paradise (1998) realizó un estudio en Pittsburg sobre la prevalencia de otitis media con efusión en niños, encontrando que hasta el 90% de los niños que habían tenido uno o más cuadros de otitis media con efusión con o sin sintomatología, tenían 2 años de edad <sup>(5)</sup>. Otros estudios han estimado que por lo menos el 80% de todos los niños han tenido uno o mas episodios antes de ingresar a la escuela <sup>(1)</sup>. Faden y cols. (1998) publicaron que hasta el 75% de los niños al año de edad, ya habían experimentado al menos un cuadro de otitis media <sup>(3)</sup>.

La patogenia de la otitis media con efusión obedece a múltiples factores y complejas interacciones de mediadores bioquímicos, inmunológicos e inflamatorios en la cavidad del oído medio: entre estos factores la función anormal de la trompa de Eustaquio, los cambios de la mucosa (mucoperiósticos), presencia de microorganismos (antígenos capsulares, enzimas bacterianas), el efecto de las células inflamatorias y los mediadores inflamatorios (defensa inmune humoral, complejos inmunes, sistema del complemento, hexosaminas, prostaglandinas, histamina, quininas, enzimas oxidativas e hidrolíticas, inhibidores de la proteinasa) parecen tener la mayor influencia para ocasionar la lesión <sup>(7)</sup>.

Por lo anterior se considera también una etiología multifactorial e incluye infecciones virales y bacterianas, disfunción de la trompa de Eustaquio y alergia, entre las causas más importantes. Se han señalado dos virus, que frecuentemente son detectados en este trastorno: parainfluenza y rinovirus <sup>(3)</sup>. Las tres bacterias más frecuentemente encontradas en cultivos de esta efusión han sido *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* y *Moraxella catarrhalis*, con una relativa frecuencia mayor de *H. Influenzae*; el uso de antibióticos en este padecimiento es controversial, debido a que existen estudios en los que no se demostró mejoría



significativa con su uso <sup>(2)</sup>. Aún más, existe controversia acerca del tratamiento inadecuado con antibióticos de la otitis aguda purulenta ya que se creía que ésta era la causa principal de la prevalencia de otitis medias con efusión; aunque recientemente no se han detectado tales correlaciones <sup>(7)</sup>.

En otros casos parece no existir antecedente de infección, y solo se encuentran datos de disfunción de la trompa de Eustaquio. En infantes la disfunción se relaciona a las características anatómicas de la tuba: más corta, estrecha y horizontalizada, situaciones anatómicas que interfieren con las funciones fisiológicas de la trompa de Eustaquio (protección contra las secreciones y la presión nasofaríngeas, eliminación de las secreciones desde el oído medio hacia la nasofaringe y la ventilación del oído medio para equilibrar la presión del aire con la presión atmosférica y reponer el oxígeno que ha sido absorbido); en niños mayores de 4 años, se relaciona a adenoiditis crónica. Las anomalías craneofaciales subyacentes (síndrome de Down, fisura labiopalatina) afectan adversamente la función de la trompa de Eustaquio. También se ha identificado un factor de tipo hereditario <sup>(2,7)</sup>.

Por lo que respecta a la alergia como factor causal de la otitis media con efusión, es controversial de acuerdo a los resultados de diversos autores. En niños menores de 2 años se relaciona la alergia a los alimentos, y en mayores de esta edad se han sugerido alérgenos inhalados. Algunos autores afirman que la alergia está presente en 35 a 40% de todos los casos de otitis media con efusión <sup>(2)</sup>. La otitis media con efusión muestra una distribución bimodal con picos en otoño y primavera, aunque reportes en otros países señalan los picos más altos en primavera e invierno <sup>(7)</sup>.

Daly y Giebink (2000) proponen diversos factores de riesgo que se han asociados a niños con otitis media con efusión, entre ellos: <sup>(4)</sup>

- a) Factores ambientales (asistir a guarderías, infecciones virales y/o bacterianas, alimentación al seno materno, fumadores pasivos, alérgenos)
- b) Factores demográficos (raza, edad, etnias)

- c) Factores genéticos (familias con antecedentes de otitis media)
- d) Factores prenatales y perinatales (prematurez, bajo peso al nacer, bajos niveles de anticuerpos maternos contra pneumococos, dieta materna, uso de drogas, alcohol, medicamentos y enfermedades durante el último trimestre del embarazo e inicio de otitis media en forma temprana)

Otros factores relacionados según Faden y cols. (1998) son: hermanos en casa, predisposición familiar, estado socioeconómico bajo, uso de chupón, inmunodeficiencias, nativos americanos, sexo masculino y alergias <sup>(3)</sup>.

De acuerdo con Roddey y cols. (2000), quienes realizaron una amplia revisión sobre la historia natural de esta entidad, aproximadamente el 65% de los niños con una otitis media aguda no tratada tendrán otitis media con efusión a las 2 semanas, 40% después de 1 mes, y 25% después de 3 meses. Sin embargo la resolución espontánea es menos probable para niños con enfermedad bilateral que ha permanecido durante 3 meses o más, ya que hasta el 75% tendrán efusión en oído medio a 6 meses, y el 70% a 2 años <sup>(2)</sup>. Estos datos coinciden con los mostrados por Faden y cols. (1998), quienes mencionan que la efusión generalmente desaparece en un porcentaje del 40% a las 2 semanas posterior al inicio de una otitis media aguda, 60% a un mes, 80% a 2 meses y 90% a tres meses <sup>(3)</sup>. Es más probable que los niños pequeños cursen con otitis media con efusión que los niños mayores <sup>(4)</sup>.

Posterior a un evento de otitis media aguda, existen varias posibilidades después del inicio de una terapia antimicrobiana: <sup>(10)</sup>

- Mejoría de los signos y síntomas de la infección aguda (otalgia, fiebre), y resolución de la efusión del oído medio al final del curso del tratamiento.
- Mejoría de los signos y síntomas, pero con persistencia de otitis media con efusión durante semanas o meses posterior a finalizar el tratamiento.
- Persistencia o recurrencia de los signos y síntomas durante el curso de la terapia, llamado falla al tratamiento o falla sintomática.

- Desarrollo de complicaciones supurativas.
- Perforación espontánea de la membrana timpánica, resultando en otorrea.
- Mejoría de los signos y síntomas de la infección aguda, con una recaída en 3 a 4 semanas del inicio del padecimiento.
- Mejoría sintomática de la infección aguda, pero un episodio recurrente, más presencia o no de otitis media con efusión.
- Considerar otras complicaciones posteriores a la perforación y presencia de otorrea, como la mastoiditis aguda con osteitis.

Dentro de las consecuencias potenciales de la otitis media con efusión encontramos la hipoacusia que afecta el desarrollo del lenguaje principalmente en niños menores de 3 años, y en niños más grandes las alteraciones se enfocan al desempeño escolar y a su interacción social <sup>(1-6,10)</sup>. La hipoacusia es considerada como la complicación y secuela más común de la otitis media con efusión, su presentación más común es la hipoacusia conductiva, pero puede encontrarse hipoacusia sensorineural o ambas. Cuando es conductiva la pérdida puede ser transitoria o permanente; si el daño es sensorineural es permanente. La hipoacusia conductiva fluctuante o persistente está presente en la mayoría de los niños con otitis media con efusión. Existe un promedio de pérdida de 27dB, pero puede abarcar incluso hasta 50-60dB, dependiendo del autor consultado. La hipoacusia conductiva regresa a umbrales normales con la resolución del evento. Sin embargo, la hipoacusia permanente puede ocurrir, como resultado de recurrencia o inflamación crónica debida a otitis media adhesiva, discontinuidad osicular o fijación <sup>(1,5,10-11)</sup>.

Rosenfeld y cols. (1997) demostraron que los porcentajes de discriminación de la palabra en niños con otitis media con efusión, se deterioran en presencia de ruido ambiental; el hallazgo fue interesante ya que todos los niños habían mostrado umbrales tonales en la audiometría dentro de límites normales (menos de 25dB). De ser confirmados estos hallazgos, entonces las implicaciones para tales niños en un salón de clases ruidoso, es muy significativa <sup>(2)</sup>.

Los efectos adversos de este padecimiento, que algunos reportes han asociado en niños con esta entidad, involucran: al lenguaje (oral y escrito), aspectos cognitivos y desarrollo psicosocial; ya que se encuentran afectadas las habilidades básicas como audición, atención, aprendizaje, comprensión, pensamiento. Si estos efectos adversos aparecen, entonces las consecuencias potenciales son mayores para los niños, abarcando desarrollo académico y educacional, estatus económico y relaciones interpersonales <sup>(10-11)</sup>.

Los reportes de estudios son controversiales en cuanto a que se vean o no afectadas las habilidades académicas, pero los autores sugieren tomar con precaución los resultados, así como la realización de estudios más amplios <sup>(5-6,10)</sup>.

Por lo anteriormente referido es muy importante establecer un diagnóstico oportuno, ya que la mayoría de los eventos de otitis media con efusión no son detectados. Debemos apoyarnos en la clínica revisando los antecedentes de otitis media aguda, rinorrea constante, sospecha de hipoacusia que principalmente es referida como inatención, cambios conductuales, o aumento al volumen de la televisión, infecciones de vías aéreas superiores, entre los ya mencionados <sup>(2)</sup>.

El diagnóstico requiere una visualización completa de la membrana timpánica, en el que se puede apreciar un nivel líquido o burbujas, que puede ser claro o amarillo pálido con baja viscosidad semejante al suero, detrás del tímpano y es muy probable que el líquido sea de naturaleza serosa; Paparella (1994) describe un tímpano de color ámbar opaco o amarillo en lugar del aspecto traslúcido normal, el cono normal de luz en el cuadrante anteroinferior está ausente; un mango del martillo de aspecto de tiza descrito por Hoople (1950); niveles líquidos y burbujas. La transluminación es compatible con un oído medio normal. Aunque ciertos casos de otitis media con efusión muestran una membrana timpánica normal, con resultados de timpanometría anormales. Otro dato que nos determina la posición de la membrana timpánica es la prominencia del proceso corto o lateral del martillo. Además para determinar la presencia o ausencia de la efusión, podemos realizar una otoscopia neumática, que

nos mostrará una movilidad de la membrana timpánica disminuida a menos que exista un nivel hidroaéreo en el cual la movilidad de la membrana puede ser normal (2,7,12-13).

La timpanometría es el estudio más útil según reportes de varios autores. Este estudio consiste en la representación gráfica de las medidas de la compliancia de la membrana timpánica al hacer variar la presión de aire del conducto auditivo externo, tomando como referencia en niños una compliancia normal de  $0.3 - 1.3\text{cm}^3$  y en adultos  $0.5 - 1.5\text{cm}^3$ , dentro de presiones que correspondan a de  $+50$  a  $-50\text{mmH}_2\text{O}$ . Según la clasificación de Jerger y Liden existen 5 tipos de curvas en el estudio de timpanometría, la tipo A presenta un punto de máxima compliancia a 0 que corresponde a una curva normal; la curva tipo B que es una curva plana que nos demuestra la falta de movilidad del tímpano o bien la ausencia de cámara aérea del oído medio siendo este tipo la que encontramos en la otitis media con efusión; la curva tipo C es en la que existe un punto de máxima compliancia, pero la curva está desplazada a presiones negativas misma que vemos en casos de disfunción tubaria; la curva tipo As en la que tenemos una curva con gran disminución de la compliancia, en patologías que traducen alta impedancia, y el tipo Ad en el que existe una curva con gran amplitud de la compliancia máxima, que nos traduce una baja impedancia.

Para Roddey y cols. (2000) una timpanometría normal, es un fuerte argumento para descartar otitis media con efusión <sup>(2)</sup>. Sin embargo, pueden ser empleados otros métodos diagnósticos que complementen la otoscopia y la timpanometría, por lo que se han sugerido la timpanometría de altas frecuencias, y más recientemente el uso de las emisiones otoacústicas. Este último estudio parece ser una herramienta apropiada para valorar y dar seguimiento a estos pacientes, que de acuerdo a los datos obtenidos, resultados de otoscopia, audiometría, logaudiometría y timpanometría, serán de utilidad para el diagnóstico y pronóstico de la patología de oído medio, así como una intervención temprana, principalmente en niños en quienes la membrana timpánica parece normal <sup>(2,13)</sup>.

## EMISIONES OTOACUSTICAS

Las emisiones otoacústicas son señales acústicas de baja intensidad que pueden ser detectadas en el canal del auditivo externo. Aparecen en forma espontánea como señales tonales de banda estrecha y también pueden aparecer durante y posterior a la estimulación del oído, se cree que son debidas a las vibraciones producidas en varios niveles de localización en la cóclea. David T. Kemp (1977) fue el primero en demostrar la presencia de estas emisiones acústicas (eco coclear) en el ser humano, posterior a un estímulo acústico en forma de click. Su trabajo fue pionero al explorar un mecanismo fundamental en la fisiología coclear. En 1948 Gold predijo la existencia de este fenómeno. Actualmente son consideradas como un fenómeno endococlear activo, relacionado a las propiedades contráctiles de las células ciliadas externas. Su presencia indica que la cóclea está funcionando normalmente. Se encuentran ausentes en casos de daño coclear con hipoacusia que excede los 30 dB, aunque existen diversos factores que pueden interferir con los resultados aún sin daño coclear <sup>(14-20)</sup>.

La teoría propuesta por Kemp (1997) es que las células ciliadas externas, con movimientos minúsculos, producen la energía mecánica suficiente para amplificar la vibración de la membrana basilar en respuesta a estímulos de baja intensidad, y que posteriormente será transformada en energía acústica por las respuestas vibratorias del aparato de conducción del oído medio. Por lo tanto, la actividad emitida viaja a través del mecanismo del oído medio y se ve influenciada por la ruta de transmisión. Así la actividad mecánica se propaga en forma reversa, de la cóclea hacia el sistema del oído medio y de la membrana timpánica hacia el canal auditivo externo. De lo anterior se deduce que es requisito indispensable la correcta funcionalidad tanto de la cóclea como del oído medio para poder registrar las emisiones otoacústicas <sup>(14-20)</sup>.

Las emisiones otoacústicas no miden la audición, sino que proveen un indicador sensible de la función auditiva periférica. En oídos sanos, son grabadas en forma sencilla, al insertar una sonda en el canal auditivo externo que tenga incorporados

mecanismos para introducir y posteriormente recibir (micrófono) los sonidos generados. Se reconocen dos clases de emisiones otoacústicas: espontáneas y provocadas <sup>(14-20)</sup>.

Ventajas de las Emisiones Otoacústicas: es un estudio objetivo, no requiere la cooperación del paciente, puede ser realizado en todas las edades, incluso desde recién nacidos, útil en niños menores de 3 años que no cooperan para realizar un estudio audiométrico confiable, en pacientes con enfermedades críticas bajo tratamiento con ototóxicos, extranjeros que no hablan el idioma, evalúan en forma indirecta el sistema eferente de la cóclea, entre otras. Es un estudio rápido (se realiza en pocos minutos), fácil de realizar, si contamos con la tecnología suficiente se considera barato, no es invasivo, tiene gran relevancia para la valoración clínica del oído periférico, puede ser repetible <sup>(14-16)</sup>.

Existen dos tipos de emisiones otoacústicas:

**Emisiones Otoacústicas Espontáneas.** Son respuestas tonales de baja intensidad que aparecen en forma natural en el conducto auditivo externo, aún en ausencia de estimulación. Están presentes en 35% a 72% de los oídos con una función audiométrica normal, desaparecen cuando los niveles de audición son mayores a 20dBHL. No son utilizadas como indicadores clínicos de la actividad mecánica de la cóclea, aunque se ha especulado que representen una medida objetiva del acúfeno subjetivo, pero solo se ha detectado como causa de acúfeno en el 4% de los pacientes que lo sufren. Se ha demostrado que en las mujeres se detectan en el doble de porcentaje que en los hombres <sup>(14,16-17,19)</sup>. Y las **Emisiones Otoacústicas Provocadas.** Se clasifican de acuerdo al tipo de estimulación acústica que se requieren para ser producidas. Dentro de las emisiones otoacústicas provocadas se encuentran:

***Emisiones Otoacústicas Provocadas Transientes EOPT.***

Son eventos acústicos complejos que pueden ser reproducidos en casi todas las personas con audición normal. El reporte inicial de Kemp (1978) de este tipo de

emisiones otoacústicas describió varias de sus propiedades; él notó que cuando un estímulo en forma de click se utiliza para desencadenar la respuesta, la onda de la emisión es idiosincrática y probablemente sea dominada por diferentes componentes de frecuencias en diferentes momentos. Kemp observó que la energía cerca de la región de la frecuencia 1500Hz dominaba la respuesta al estímulo con clicks y que la amplitud de la respuesta estaba relacionada a la magnitud del estímulo de una manera compleja. Las respuestas obtenidas del estímulo que están cerca del umbral perceptual, pueden reflejar los niveles de energía que se aproximan a la energía aplicada en el estímulo, según Wilson (1980) <sup>(14)</sup>.

Como la intensidad del estímulo se incrementa, la amplitud de la respuesta se incrementará en un porcentaje mínimo, creciendo cerca de 20 a 30dB por un incremento del estímulo de 60 a 70dB. El patrón de crecimiento de la respuesta es compatible con el escape de energía en el canal auditivo externo desde el "amplificador coclear". También pueden ser reproducidas con tone burst <sup>(14,17,19)</sup>.

Estas EOPT son registradas como respuesta retrasada en el tiempo a un estímulo acústico introducido a la cóclea, donde se refleja parcialmente la onda viajera de la cóclea causando leve movimiento de la ventana oval, y esto es recibido como presión en la membrana timpánica <sup>(19)</sup>.

La aplicación clínica más común de las EOPT involucran un estímulo en forma de click que es presentado a intensidades moderadas (80dB SPL o cerca de 45dB por arriba del umbral perceptual). El porcentaje de reproductibilidad aceptado es variable pero en general se utiliza del 60% o más, así mismo la amplitud de la respuesta se considera dentro de parámetros aceptables con 5dB o más.

### ***Emisiones Otoacústicas Provocadas por Productos de Distorsión (EOPPD).***

Son producidas cuando dos estímulos en forma de tonos puros de moderada intensidad (55-75dB SPL) en las frecuencias  $f_1$  y  $f_2$  son presentados al oído en



forma simultánea. Los niveles máximos de EOPPD aparecen en la frecuencia determinada por la ecuación  $2f_1 - f_2$ , mientras que la región de la frecuencia coclear actual que es valorada con EOPPD es intermedia entre estas dos frecuencias (la medida geométrica de  $f_1$  y  $f_2$ ). Son mejor determinadas en oídos de mamíferos en la frecuencia definida por la ecuación  $2f_1 - f_2$ . Típicamente, se utiliza una separación de frecuencias primarias (ej.  $f_2/f_1$ ) de 1.22, porque ese radio particular  $f_2/f_1$  produce los niveles máximos de EOPPD en oídos humanos cuando el porcentaje promedia el nivel del estímulo y la frecuencia. Las EOPPD  $2f_1 - f_2$  son medidas en dos formas. El primer paradigma describe el nivel de EOPPD como una función de las frecuencias de tonos primarios que son mejor descritas por medias geométricas de  $f_1$  y  $f_2$  (i.e.,  $[f_1 f_2]^{0.5}$ ); de esta manera la condición de una prueba de la cóclea sobre un amplio rango de frecuencias (ej. 0.5-8kHz) puede ser evaluado al comparar las amplitudes de las EOPPD en porcentajes determinados de una población de individuos normoyentes. El otro paradigma describe el crecimiento de la amplitud de las EOPPD en una frecuencia constante (ej. frecuencias audiométricas) como una función de aumentos sistemáticos en los niveles de los tonos primarios. De esta respuesta/crecimiento, la normalidad de la respuesta emitida puede ser valorada en diferentes niveles de estimulación al compararlo con una base de datos de valores normales o al relacionarlo con la detección del umbral (ej. el nivel de estímulo en el cual las EOPPD alcanzan un nivel crítico [ej.  $\geq 3\text{dB}$ ] por arriba del ruido de fondo) de porcentajes derivados de oídos normales<sup>(14-20)</sup>.

### ***Emisiones Otoacústicas por Estímulos Frecuencia***

Son producidas por tonos de larga duración y aparecen en la frecuencia de estímulo. Debido a su naturaleza continua, son técnicamente difíciles de medir, debido a la complejidad en la separación de los estímulos acústicos que entran de los que son emitidos en la respuesta. Aún es limitada su utilidad clínica, debido a los pocos estudios sobre este tipo de emisiones otoacústicas<sup>(16)</sup>.

Las características principales de las EOAs provocadas por estímulo son:

- ◆ Específicas para cada frecuencia de 0.5 a 8kHz.
- ◆ Tienen crecimiento no lineal.
- ◆ Son altamente vulnerables a la hipoxia, drogas ototóxicas y trauma acústico.
- ◆ Se saturan con niveles de estimulación moderados.
- ◆ Debido a que presentan una latencia corta para las frecuencias agudas y latencia larga para las frecuencias graves, son las de mayor aceptación para su uso clínico como instrumento para evaluar la función coclear.
- ◆ La respuesta es únicamente ipsilateral y muy estable con sedación profunda, incluso con anestesia general <sup>(20)</sup>.

***Influencias del estado del oído medio y externo en la producción de las emisiones otoacústicas transientes.***

La patología de oído medio puede resultar en ausencia de emisiones otoacústicas, debido a que éstas son obstaculizadas por componentes conductivos. Debido a que las alteraciones de oído medio son una patología frecuente en los niños (con picos de incidencia estacionales), son consideradas como una limitación para este estudio. Por otra parte esta limitación puede ser utilizada más como una ventaja de la técnica para propósitos de sondeo, ya que en muchos servicios de salud escolares no se realiza timpanometría, y la otoscopia frecuentemente es realizada por médicos inexpertos <sup>(15)</sup>.

Entre los problemas técnicos detectados para la realización de las emisiones otoacústicas, el parámetro más importante que se menciona es la colocación de la sonda la cual requiere adaptarse con la misma atención y cuidado que en la impedanciometría. Se requiere un sellado adecuado para prevenir la resonancia acústica de la sonda y para eliminar el ruido externo. Otros problemas con la colocación de la sonda son:

- Obstrucción de los orificios del transmisor o del micrófono por encontrarse próximos a la pared del conducto, lo que ocasiona un ángulo de entrada incorrecto.
- Bloqueo de la sonda por cerumen.
- Anatomía del conducto auditivo externo.

También los sonidos producidos por el paciente (estornudos, alimentación, deglución, tos, bruxismo, etc.) pueden interferir en la reproducción de las emisiones, por movimiento de la membrana timpánica y vibración de la sonda <sup>(15)</sup>.

La ausencia de emisiones otoacústicas en casos de hipoacusia sensorineural que exceda los 30dBHL nos indicará patología coclear, o bien dirigirá la atención del médico a problemas potenciales de oído medio. En lesiones que involucran el área retrococlear exclusivamente, se muestran positivas las emisiones otoacústicas <sup>(15)</sup>.

Las EOPT son transmitidas desde la cóclea hacia la cadena oscicular, posteriormente a la membrana timpánica, y son medidas en el canal auditivo externo. Por lo tanto, cualquier alteración del oído medio u obstrucción del conducto auditivo externo puede potencialmente impedir la transmisión de las EOPT. De acuerdo a lo anterior, se recomienda que las EOPT se realicen en conjunto con una prueba de impedancia acústica. Varios estudios apoyan esta recomendación, ya que han mostrado que la manipulación artificial de la compliancia de la membrana timpánica, en ambas direcciones negativa o positiva, ocasiona una disminución en los niveles de respuesta de las emisiones otoacústicas <sup>(21-31)</sup>.

Owens y col. (1993) encontraron que en oídos con timpanogramas B y C, se encuentran ausentes o disminuidas las amplitudes de las emisiones otoacústicas, y que en oídos con tubos de ventilación tienen niveles menores que en oídos normales, pero tenían mejores niveles que los oídos no tratados con patología de oído medio <sup>(25)</sup>.

Amdee (1995) reportó que no es la presencia de efusión en el oído medio o un timpanograma tipo B, sino la calidad del fluido del oído medio lo que afecta el resultado de las emisiones otoacústicas. En su estudio encontró que la efusión por sí sola no necesariamente ocasiona la ausencia de emisiones; sino el tipo de efusión, encontrado que cuando el líquido es seroso se encuentran menos alteradas las emisiones otoacústicas que cuando el fluido es mucoso (en el que por lo general se encuentran ausentes) <sup>(21)</sup>. Lonsbruy-Martin y col. (1994) y Pröschel y Eysholdt encontraron que el efecto de la función del oído medio en la producción de EOPT no está solo relacionado a los resultados de la inmitancia. Pröschel y Eysholdt creen que el grado de hipoacusia ocasionada por la disfunción del oído medio puede influir en los resultados de las EOPT. Los resultados del estudio de Sukgi y col. apoyan tal teoría debido a que la presencia de hipoacusia tiene un mayor impacto en el resultado de la reproductibilidad total y de la reproductibilidad en 2kHz, cuando el oído medio es valorado por otoscopia o timpanometría <sup>(18-21)</sup>.

Los estudios de las características acústicas del oído medio han mostrado que la energía del sonido que entra en el canal auditivo externo es transmitido más eficientemente hacia la cóclea en la frecuencia de resonancia del oído medio porque la membrana timpánica vibra con la mayor amplitud de desplazamiento. Sin embargo las características dinámicas del oído medio no son fácilmente medibles por los impedanciómetros convencionales. Por lo que recientemente se han utilizado métodos como la impedanciometría por barrido de frecuencias (SFI por sus siglas en inglés: sweep frequency impedance meter), la cual mide la presión del sonido en decibeles SPL através de un barrido de estímulos por frecuencia en vez de medidas de inmitancia convencionales. Esta prueba muestra un barrido de frecuencias desde 0.1 a 2kHz. Provee más información sobre las características dinámicas, incluyendo la región de la frecuencia de resonancia y los cambios de presión, que reflejan la cantidad de volumen de la membrana timpánica que se desplaza en la frecuencia de resonancia y representa un índice la movilidad de la membrana timpánica hacia el oído medio. La región de la frecuencia de resonancia del oído medio en sujetos con audición normal es alrededor de 1.17kHz. Wada y col. (2000), basados en su

estudio, concluyen que las EOPT son mejor detectadas en la frecuencia de resonancia del oído medio, en individuos con audición normal, cuya movilidad timpánica está en límites normales <sup>(22)</sup>.

Varios autores han investigado el efecto del estado del oído medio en la reproducción de las EOPT utilizando la manipulación experimental del estado del oído medio en sujetos normoyentes variando artificialmente la presión en el conducto auditivo externo. En oídos con presión de oído medio normal, al alterar la presión estática en el canal auditivo externo con presiones de  $\pm 200$ daPa, se ocasiona una reducción de aproximadamente 7dB en las EOPT en las frecuencias por debajo de 1.5kHz, con poco efecto en las frecuencias mayores de 3.5kHz. Más aún, el equilibrio de presiones del oído medio incrementa las amplitudes de las EOAT, especialmente en las frecuencias bajas. En oídos medios con presión negativa anormal ocasionadas por disfunción de la trompa de Eustaquio, la amplitud de las EOPT en las frecuencias bajas (< 2.0kHz) estaba significativamente atenuado. Por lo tanto es claro que los cambios en la impedancia del oído medio tienen un efecto en la medición de las EOPT. Otros estudios muestran que conforme se incremente la brecha aérea-ósea, la probabilidad de obtener EOAT evocadas por clicks de banda ancha, disminuye, brindando las bases para una relación más directa entre los 2 factores (condición del oído medio y detectabilidad de EOAT), y sugieren que la importancia de esta medición es una indicación del estado de conducción del oído medio. Rodell y Breuer (1994) mostraron en un estudio que cuando las máximas compliancias se desplazan hacia presiones negativas, las amplitudes de las EOPT se reducen con una pérdida en los componentes de frecuencias bajas. En otro estudio realizado en la Universidad de Oulu, Finlandia, encontraron que las EOPT se encontraban reducidas en 50 de 65 oídos estudiados con otitis media con efusión (72%), que la cantidad de la efusión estaba asociada significativamente con la reproductibilidad de las EOPT, y además que la efusión mucoide (como reportó Amedee 1995) reducía más las EOPT que la efusión no mucoide (Koivune 2000) <sup>(22-33)</sup>.

Basados en datos anteriores, la interpretación de las EOPT, deben considerar los siguientes aspectos, según Plinkert (1994):

- ◆ Una reducción de las respuestas de emisiones otoacústicas en las bajas frecuencias, podría ser debida ya sea a una alteración de transferencia del oído medio o a una alteración del oído interno. Para diferenciar entre estas dos alteraciones es útil realizar una timpanometría en forma rutinaria.
- ◆ El control de la presión estática del oído medio debería permitir que las emisiones otoacústicas transientes sean evocadas en el máximo de compliancia del oído medio <sup>(23)</sup>.

Doyle y col. (2000) también han demostrado que la disminución de la movilidad de la membrana timpánica, tiene un efecto significativo en la reproducción de las EOPT, ya que solo 33.4% de los recién nacidos (en un rango de 5 a 48 hrs. de vida extrauterina) a los que le realizaron esta prueba la pasaron, previa demostración de la movilidad de la membrana <sup>(24)</sup>.

En general la apreciación de los diversos autores consultados, el consenso es que previo a la realización de las emisiones otoacústicas transientes sean llevados a cabo valoraciones que incluyan otoscopia, otoscopia neumática y/o timpanometría convencional <sup>(22-34)</sup>.

Las EOPT se han utilizado para determinar el valor pronóstico de la otitis media por efusión pre y post-tratamiento, ya sea con tratamiento médico o mediante colocación de tubos de ventilación, demostrando la mayoría de ellos una mejor reproductibilidad posterior al tratamiento <sup>(21,33)</sup>. Yeo y col. (2002), mostraron en su grupo de estudio con otitis media con efusión, que el umbral de audición y el tipo de timpanometría no eran significativamente diferentes tanto en el grupo de respuesta médica al tratamiento como el grupo de no respuesta al tratamiento médico. Proponen que en pacientes con otitis media serosa quienes tienen patrón timpanométrico tipo B y una hipoacusia de menos de 25 dB, la presencia de EOPT pueden demostrar las características del tipo de fluido del oído medio, y que la falta

de respuestas en las frecuencias de 5 a 6kHz en estos pacientes predice una pobre respuesta a la terapia médica. Concluyen que el líquido espeso en el oído medio no es fácilmente removido, ni tampoco responde rápidamente al tratamiento médico, por lo que la medición de EOPT antes y después del tratamiento podría ser útil en términos de predecir el pronóstico de la otitis media con efusión, en términos de que la ausencia de respuesta de EOPT puede sugerir un tratamiento mucho más agresivo. Los resultados de otro estudio realizado en la Universidad Nacional de Seúl, Corea, sugieren que una mejoría en la respuesta y banda de reproductibilidad por debajo de los 2kHz en mediciones seriadas de EOPT, pueden indicar resolución de la otitis media por efusión <sup>(19,33,35)</sup>.

## **POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DE TALLO CEREBRAL**

En respuesta a la estimulación sensorial se genera en la vía correspondiente una secuencia de hechos pequeños que comprenden los potenciales del receptor, el potencial de acción del nervio y los potenciales sinápticos, estos fenómenos eléctricos pequeños pueden ser registrados desde el cuero cabelludo intacto del hombre y desde las áreas cutáneas que cubren las apófisis espinosas y los nervios periféricos bajo la forma de "Potenciales evocados". Constituyen un método no invasivo de gran valor para evaluar la función sensorial y neural en todo el sistema nervioso <sup>(36)</sup>.

La historia del registro de la actividad eléctrica cerebral continúa y en cierta medida la de los potenciales evocados sensoriales se remonta a más de 100 años a los estudios de Canton (1875), quien comunicó el registro de corrientes con electrodos colocados sobre el cráneo o el cerebro expuesto en conejos y monos. En 1939 los Potenciales evocados fueron reconocidos en el electroencefalograma cuando investigadores identifican dentro de la actividad eléctrica espontánea del cerebro, en el electroencefalograma, los cambios bioeléctricos ocasionados por una señal diferente; tal señal tampoco era parte de otros cambios eléctricos no

provenientes del cerebro, como son las contracciones musculares, la respiración, la transpiración y los movimientos oculares, que son considerados como "ruido" <sup>(36,37)</sup>.

Dawson (1947) fue el primero en registrar y separar la señal provocada del ruido de fondo utilizando la técnica de la superposición fotográfica, a estos cambios les llamaron complejos "K" o espigas del vértex. Posteriormente a principios de los años 50, estas señales fueron analizadas a través de métodos computacionales con lo que pudieron ser mejor observados <sup>(36)</sup>.

El fundamento electrofisiológico en los potenciales evocados auditivos consiste en que un estímulo breve presentado en el oído, genera una respuesta secuencial de impulsos nerviosos bien organizados en un gran número de fibras; estas respuestas son generadas inicialmente por la vuelta basal de la cóclea, y esta descarga origina las respuestas secuenciales de la sinapsis que la vía auditiva tiene hasta finalizar en la corteza auditiva. Se reconocen más de 20 componentes y han sido clasificados e identificados a través de su latencia, la cual nos indica el tiempo de aparición de los mismos después del estímulo, por lo tanto es un registro gráfico eléctrico cerebral en función del tiempo <sup>(36,37)</sup>.

Los factores no patológicos que modifican los Potenciales evocados auditivos son: temperatura (a menor temperatura se incrementan las latencias absolutas e interonda), sexo (las ondas son mayores en hombres), edad (prolongación de las latencias interonda en neonatos y ancianos), fase del estímulo, intensidad y frecuencia del mismo, sitio de colocación de los electrodos, modos de estimulación (compresión, rarefacción), forma de presentación (vía aérea, vía ósea, monoaural o binaural) y filtros en pasos de banda para la definición de respuestas características sobre el ruido de fondo, la amplificación de la señal y algunas drogas anestésicas <sup>(36)</sup>.

Los potenciales evocados auditivos se clasifican fundamentalmente por su latencia en 3 grupos:



1. Potenciales auditivos de latencia corta. Los cuales tienen orígenes presinápticos dentro del oído interno a través de las células pilosas y también los hay postsinápticos como respuesta del nervio acústico, otros orígenes son las sinapsis de la vía auditiva en el tallo cerebral y en el tálamo; aparecen dentro de los 10ms después de la estimulación, encontramos dos grandes grupos:
  - a) Electrocolegografía: registra y mide una vez promediadas las señales eléctricas provenientes del órgano de Corti y del nervio acústico.
  - b) Potenciales evocados auditivos de tallo cerebral: dentro de los 10ms después de la estimulación, se encuentran los componentes generados por las sinapsis de la vía auditiva en el tallo cerebral, formados por una serie de siete componentes de polaridad positiva y con origen en el nervio acústico, en los núcleos del tallo cerebral, y algunos por componentes talámicos. Clasificados por Jewett y Willinston en 1971. Se utilizan números romanos para la identificación de cada una de estas deflexiones positivas (del I al VII).
2. Potenciales auditivos de latencia media. Se han descrito más de siete componentes cuya latencia se encuentra de 10 a 50ms después de la estimulación. Geisler los utilizó al describir los potenciales obtenidos a través de técnicas computacionales entre 1958 y 1960.
3. Potenciales auditivos de latencia larga. También llamados lentos o tardíos, aparecen entre los 50 y 350ms posteriores a la estimulación <sup>(36)</sup>.

### ***Fisiología del registro de los PEATC***

El estímulo que genera el grado máximo de sincronía en las fibras nerviosas auditivas es el click repetitivo con duración menor a 1mseg. A fin de establecer cuales son las fibras nerviosas que se encienden sincrónicamente en respuesta al estímulo se debe de estudiar el periodo de latencia entre el click y las respuestas del impulso para las diferentes fibras nerviosas auditivas, esto informa el tiempo de aparición del potencial de acción del nervio auditivo (PA), que se observa en los histogramas del tiempo post-estímulo (TPE), es útil también conocer la frecuencia característica (FC) de cada una de estas fibras nerviosas, la FC es aquella en la que

cada fibra nerviosa responde a la menor intensidad del estímulo (frecuencia de umbral más bajo). Las fibras nerviosas con FC más elevada corresponden a las regiones basales del oído interno que se encuentra por arriba de 4kHz y tienen por lo tanto latencias más cortas y uniformes alrededor de 1.5ms<sup>(36)</sup>.

### ***Generadores anatómicos de los PEATC:***

La respuesta auditiva del tronco cerebral consecutiva a la primera onda representa la activación subsiguiente por la salva de impulsos de las fibras nerviosas de las neuronas en la vía auditiva del tallo cerebral, cada componente del tallo cerebral es el potencial de acción compuesto producido por neuronas que generan sus impulsos sincrónicamente en ese punto, aunque no hay unanimidad con respecto a los generadores exactos de cada una de ellas, Starr y Hamilton en relación a la aplicación clínica de los PEATC asumen que el componente principal de cada onda representa la activación secuencial de la vía auditiva. El componente llamado onda I, tiene una latencia media de 1.4mseg con estímulos de 75dB, este componente corresponde al potencial de acción del nervio auditivo. El componente conocido como onda II tiene una latencia media de 2.6ms a 75dB y algunos autores indican que se origina en la región del núcleo coclear. El componente llamado onda III tiene una latencia de 3.6ms a 75dB y Hamilton concluye que se origina en la oliva superior y cuerpo trapezoide. Los siguientes componentes IV y V generalmente constituyen uno solo y su latencia media es de 4.6 a 5.2ms respectivamente y reflejan la actividad del lemnisco lateral y del colículo inferior. Posteriormente Starr concluyó que los complejos I y V tienen generadores individuales y que las ondas II, III y IV tienen representación bilateral. Las ondas VI y VII se originan en el tálamo y en la radiación auditiva, son inconstantes y pueden estar ausentes. La anterior correlación anatómica ha servido como fundamento fisiológico para utilizar a los PEATC como instrumento diagnóstico para localizar topográficamente las alteraciones neurológicas de la fosa posterior y del tallo cerebral<sup>(36)</sup>.

### ***Parámetros para fines interpretativos***

Dentro de las características de la respuesta encontramos que no son modificables con el sueño, la atención del sujeto ni el estado de coma, aparecen inmediatamente después del nacimiento con algunas modificaciones en la latencia y morfología de sus componentes debido a la mielinización, el primer componente aparece en el primer milisegundo después de la estimulación y los siguientes aparecen de manera constante con un ms entre sí, los intervalos interlatencia reflejan el tiempo transicional entre dos puntos a lo largo del tallo cerebral. Los intervalos son considerados como normales en un rango de 4 a 4.5ms, el I-V, 2.1 el I-III y 1.9 el III-V, las proporciones de amplitud son constantes siendo el de mayor voltaje el componente llamado complejo IV-V aunque son susceptibles de variación con los artefactos musculares y eléctricos, por último no son modificables con sedantes ni drogas anestésicas. Para fines interpretativos se valoran los siguientes parámetros:

- Latencias absolutas de las ondas I, III, V.
- Latencias interonda I-III, III-V, I-V.
- Amplitudes de las ondas I y V.
- Función latencia intensidad (a mayor intensidad menor latencia)
- Diferencia entre las latencias interaurales.
- Respuesta a cambios en la frecuencia de presentación de los estímulos.
- Morfología y replicabilidad de las ondas <sup>(36,37)</sup>.

### ***Parámetros de estimulación y técnicas de registro***

Para la realización del estudio se requiere que el paciente se encuentre tranquilo, en reposo y confortable y dentro de una cabina sonoamortiguada. Los electrodos deben ser colocados sobre la piel cabelluda con la técnica necesaria para reducir la impedancia eléctrica a un grado menor a 5000ohms, señalando a la derivación vértex-oído ipsilateral Cz-A1 para los estímulos del oído izquierdo y Cz-A2 para los estímulos del oído derecho; el tercer electrodo puede ser colocado sobre la mastoides del oído no estimulado, se conecta a tierra con el objeto de cancelar el

"ruido" eléctrico proveniente de otras señales eléctricas diferentes a las que captan los electrodos registradores. Es importante el uso de amplificadores para aumentar la amplitud de la señal eléctrica recogida por el electrodo en orden de microvoltios, se utiliza una amplificación entre 10 y 25mcvs. <sup>(36)</sup>.

Los filtros de banda pasante tienen como objeto eliminar en lo posible la mayor parte del ruido de entrada sin distorsionar la amplitud y la morfología de las respuestas, por lo que se seleccionan aquellos que atenúan el ruido y permiten el paso sin afectar la frecuencia que contiene la señal. Los filtros se clasifican en dos tipos: los de paso bajo que permiten el paso de estas frecuencias e impiden el paso de las altas; y las de paso alto que permiten el paso de estas frecuencias y atenúan las bajas. El estímulo más utilizado es el click o chasquido (pulso cuadrado de banda amplia con duración menor a 1mseg.). Otros estímulos utilizados son tonos de duración breve para proveer una estimulación de frecuencia específica sobre la cóclea. Respecto a la polaridad del estímulo, encontramos dos tipos: el estímulo de rarefacción que ocasiona un movimiento hacia afuera de la membrana timpánica, ocasionando una desviación de la membrana basilar en dirección de la escala vestibular, el cual define mejor y aumenta el voltaje de los primeros componentes (ondas I a III); y el estímulo de condensación que origina un movimiento hacia adentro de la membrana timpánica, ocasionando una desviación hacia debajo de la escala timpánica, y que define mejor las ondas IV y V <sup>(36)</sup>.

En el Instituto de la Comunicación Humana, de acuerdo a sus estándares establecidos, los hallazgos obtenidos en los PEATC se clasifican conforme a los resultados en los umbrales como sigue: 30dB Audición normal, 40dB Hipoacusia superficial, 50-60dB hipoacusia media, 70-80dB hipoacusia severa, +90dB hipoacusia profunda, todas para tonos altos.

### ***Alteraciones de los PEATC en pérdidas auditivas conductivas***

El efecto de la pérdida conductiva sobre los PEATC es similar a una reducción de la intensidad del estímulo porque la energía del sonido ya está disminuida cuando llega a la cóclea. Con aumento de la latencia de la onda I, las demás ondas se

prolongan pero los intervalos interonda esencialmente no cambian. Se genera una disminución en la amplitud de los componentes y un retardo de la latencia sin afectar el tiempo de conducción I-V. Coats (1977) encontró que cada 10dB de pérdida conductiva retarda 0.2mseg en la latencia de la onda V, y esta correlación aumenta su valor cuando el perfil audiométrico es "plano". Un hecho que lo corrobora, es que éstos cambios ceden cuando la inflamación que afecta el sistema conductivo desaparece o cuando a través de un procedimiento quirúrgico se resuelve la patología del oído medio. Un aumento en la intensidad del estímulo (para compensar la respuesta debido a la hipoacusia) puede normalizar la respuesta de los PEATC. En casos de hipoacusias conductivas severas (o una pérdida completa de la audición por problemas conductivos) el estímulo por vía ósea, puede ser utilizado para provocar los PEATC <sup>(36)</sup>.

Las pérdidas auditivas conductivas producen una curva latencia-intensidad con pendiente aproximadamente igual al promedio de los sujetos normales, pero desplazada a la derecha, fuera del rango normal en forma proporcional a la pérdida auditiva <sup>(36)</sup>.

La mayor parte de los pocos estudios que reportan los resultados de PEATC en niños con otitis media con efusión, se basan en la medición de las latencias de las ondas e interondas las cuales son reportadas como alargadas, pero la mayoría no reportan los umbrales obtenidos. Hall y col. (1993) encontró que las ondas significativamente más prolongadas son la III y la V, y las interonda fueron I-III y I-V, y Chambers y col. (1989) reportó en su estudio más alargada significativamente la onda III, y el intervalo I-III, sin encontrar predominio de sexo. Para la mayoría de los autores se debe tomar con reserva el uso de los PEATC en patología de oído medio en los niños, sin embargo Fria y col.(1980) sugieren, de acuerdo a su estudio, que los PEATC son de valor para este tipo de patología en niños. Este último autor encontró que el alargamiento de las latencias se encontró relacionado a la pérdida conductiva en frecuencias graves <sup>(38-40)</sup>.

Owen y col. (1993) realizaron PEATC en niños muy pequeños antes y después de la colocación de tubos de ventilación, encontrando que los PEATC son útiles para

estimar la pérdida auditiva en niños con otitis media con efusión quienes aún no cooperan para realizar un estudio audiométrico y que muestran cambios que afectan la transmisión del tallo cerebral rostral. Por otra parte Mason y col. (1995) en un estudio similar sugiere que es importante tomar con precaución estos resultados (41-42).

En tres estudios que comparan las respuestas de los PEATC y de la audiometría tonal, han encontrado variaciones en las respuestas, por ejemplo Newton y col. (1983) refiere que las respuestas correspondieron entre ambos estudios en niños con audición normal en 89 de 99 niños. Martínez y col. refieren que corresponden estos estudios en las frecuencias de 2, 4 y 8Hz. Otro autor propone un factor de corrección entre ambos estudios. Conijn y col. realizaron una correlación entre audiometría tonal con pérdida conductiva y PEATC en niños con otitis media con efusión, y de acuerdo a sus resultados todas las frecuencias tuvieron una buena correlación excepto en 2Hz lo que atribuyen al fenómeno de Carhart en la audiometría tonal (43-46).

Existen estudios que reportan las alteraciones en las emisiones otoacústicas en niños con patología de oído medio, como es disminución en la amplitud y reproducibilidad de las mismas antes y después de la colocación de tubos de ventilación, y por otra parte estudios en los que realizan comparación de audiometría tonal y PEATC en niños con otitis media con efusión, así como sus alteraciones en las latencias (46). En este estudio además de corroborar las alteraciones en las emisiones otoacústicas provocadas transientes en patología de oído medio ya descritas, se realizaron potenciales evocados auditivos de tallo cerebral, corroborando el umbral auditivo con el umbral de los PEATC, correlacionando los dos estudios a fin de determinar cual de estos es más específico en para solicitarlo en pacientes con patología de oído medio.

### **3. OBJETIVO**

Detectar las alteraciones por los hallazgos de las emisiones otoacústicas transientes y potenciales evocados auditivos de tallo cerebral en la patología de oído medio a fin de determinar cual es la repercusión en estos estudios.

#### 4. MATERIAL Y METODO

Se realizó un estudio transversal y descriptivo en el Instituto Nacional de Rehabilitación de mayo del 2003 a septiembre del 2004, en pacientes preescolares escolares y que acudieron a la consulta de Audiología Pediátrica por presentar sospecha de hipoacusia relacionada con infección de vías aéreas frecuentes o bien solo por presentar éstas, con una selección de muestra no probabilística mediante los siguientes criterios:

- **Criterios de inclusión:**

- Niños de ambos sexos en edad preescolar y escolar de 2 a 12 años.
- No presentar otitis media supurada aguda.
- Tener un patrón timpanométrico tipo B o C.
- Patrón audiométrico de audición normal, hipoacusia superficial o media.
- No tener manejo quirúrgico otológico previo.
- No presentar malformaciones congénitas de oído o ser portador de un síndrome genético.

- **Criterios de exclusión:**

Pacientes con hipoacusia sensorial o neurosensorial, sin importar pérdida.

Se recabaron datos clínicos en una hoja de recolección de datos y se procedió a realizar otoscopia con un otoscopio. A todos los pacientes se les informó sobre el estudio y se les solicitó, si estaban de acuerdo, que autorizaran su participación dentro de esta investigación mediante una hoja de consentimiento informado. Dentro de los estudios se les realizó inicialmente una audiometría tonal. Posteriormente se les practicó una impedanciometría convencional. Seleccionamos a los pacientes que cumplieron criterios de inclusión y exclusión y que presentaron una audición normal con timpanometría alterada o bien la timpanometría alterada con algún déficit auditivo, considerando timpanometría alterada un patrón timpanométrico tipo B o C.



Una vez realizada la selección de pacientes se les practicó un estudio de emisiones otoacústicas en la modalidad de provocadas transientes. También se realizaron potenciales evocados auditivos de tallo cerebral de latencia corta en búsqueda del umbral auditivo.

Los resultados de estos estudios fueron guardados en una base de datos donde posteriormente se realizó su análisis estadístico. Lo mismo sucedió con los resultados obtenidos con la audiometría y la timpanometría de los pacientes seleccionados. Así mismo se realizaron medidas de tendencia central (moda, mediana, media, desviación estándar de la media y rangos), para edad y sexo.

#### **MATERIAL:**

1. Hoja de registro estandarizada por ANSI
2. Hoja de encuesta de datos clínicos (Anexo 1)
3. Otoscopio Welch Allyn
4. Cámara sonoamortiguada
5. Un audiómetro marca Amplaid 319 tipo 1 IEC 645, regulado por la ANSI S3-6, con auriculares circumaurales HDA200, pulsador del paciente, micrófonos del explorador y auriculares monitor de Milán Italia, para audiometría tonal vías aérea y ósea.
6. Impedanciometro Ampliad 778 tipo 2 IEC 1027 regulado por ANSI S3.39 con monitor LCD, y accesorios como la sonda con cable, olivas de diversos tamaños, la banda para el auricular contralateral y para sujetar la caja del preamplificador, bloque con cavidades de calibración de Milán, Italia.para timpanometría y reflejos estapediales.
7. Equipo de Emisiones otoacústicas ILO-96 V5ILO OAE Research Otodynamics Ltd.
8. Equipo de Potenciales Evocados auditivos de tallo cerebral Nihonkohden Neuropack Four mini
9. Medline del INR
10. Bibliothemeroteca INR

## **RECURSOS HUMANOS**

Médicos en Comunicación, Audiología, Otoneurología y Foniatría. Adscritos al servicio de Audiología Pediátrica del INR.

Pacientes en edad preescolar y escolar que acudieron a la consulta externa de Audiología Pediátrica de mayo del 2003 a septiembre del 2004.

## 5. ANEXO 1

### HOJA DE RECOLECCION DE DATOS:

### EMISIONES OTOACUSTICAS TRANSIENTES Y POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DE TALLO CEREBRAL EN NIÑOS CON OTITIS MEDIA SEROSA

Fecha: \_\_\_\_\_

NOMBRE: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

#### Sintomatología y evolución:

#### Antecedentes de Importancia:

#### Personales no patológicos:

- Uso de ototóxicos
- Exposición a ambiente ruidoso

#### Personales patológicos:

- Infecciones de vías aéreas superiores recurrentes
- Otitis media aguda
- Otitis media serosa
- Alergias

#### Exploración Física:

Conducta auditiva:

Otoscopia:

Rinoscopia:

Cavidad oral:

#### Resultados de Estudios:

- Audiometría
- Logaudiometría
- Timpanometría
- Emisiones Otoacústicas transientes
- Potenciales evocados auditivos de tallo cerebral

## 6. RESULTADOS

Se valoraron inicialmente 127 sujetos que presentaban infecciones de vías aéreas superiores y/o sospecha de hipoacusia, de los cuales 37 de ellos (29.13%) fueron seleccionados como grupo de estudio. Los 90 restantes (70.86%) fueron eliminados: 37 de ellos (41.1%) por tener un tratamiento médico preestablecido al momento de realizarle los estudios, 13 (14.4%) por contar con manejo previo con tubos de ventilación, 26 (28.8%) por contar con estudio de timpanometría normal bilateral a pesar de presentar infecciones de vías aéreas de repetición, 8 (8.8%) por ser portadores o presentar datos clínicos de una probable alteración genética y 6 (6.6%) por falta de cooperación o disposición para la realización de los estudios audiométrico y/o timpanométrico, los cuales fueron estudiados por oído derecho e izquierdo.

Del universo de estudio de 37 pacientes (74 oídos), cuatro oídos fueron excluidos del estudio por presentar curva timpanométrica tipo A, siendo 3 oídos derechos y 1 izquierdo, quedándonos con un universo de 70 oídos: 34 (48.5%) oídos derechos y 36 (51.4%) oídos izquierdos. En los 37 sujetos de estudio se observó afección bilateral en 33 (89.1%) sujetos y solo 4 (10.8%) presentaron afección unilateral, predominando el oído izquierdo en 3 sujetos.

De los 37 pacientes seleccionados, 14 (37.83%) pertenecían al sexo femenino y 23 (62.16%) al sexo masculino (Gráfica 1). El grupo evaluado comprendió dos grupos etáreos con rangos de 24 – 71 meses (2 años a 5 años 11 meses) y de 72 – 124 meses (6 a 12 años). El primer grupo lo definimos como preescolares con un total de 34 (91.8%) sujetos, 13 (38.2%) femeninos y 21 (61.8%) masculinos, y en el segundo grupo, definido como escolares, encontramos un total de 3 (8.1%) sujetos, 1 (33.3%) femenino y 2 (66.6%) masculinos (Cuadro 1, Gráfica 2). El promedio de edad fue de 49.62 meses, con una mediana de 47 meses, y la moda se encontró en 7 sujetos de 36 meses de edad que correspondía a un 18.9% del total de estudiados.

**CUADRO NO. 1**

**DISTRIBUCION DE PACIENTES POR GRUPO DE EDAD Y GENERO**

		SEXO		Total
		F	M	
DISTRIBUCION DE PACIENTES POR EDAD Y SEXO	Preescolares	13	21	34
	Escolares	1	2	3
	Total	14	23	37

En el estudio audiométrico de los 34 oídos derechos encontramos 9 (26.4%) oídos derechos con audición normal, 15 (44.1%) con hipoacusia superficial y 10 (29.4%) con pérdida media. Por lo que respecta a los 36 oídos izquierdos 10 de ellos (27.7%) con audición normal, 15 (41.6%) con pérdida superficial y 12 (33.3%) con pérdida media. Cuadro 2, Gráfica 3.

**CUADRO NO. 2**

**AUDIOMETRIA DERECHA**

TIPO DE PATRON AUDIOMETRICO	No. de oídos
Audición Normal	9
Hipoacusia Superficial	15
Hipoacusia Media	10
Total	34

**AUDIOMETRIA IZQUIERDA**

TIPO DE PATRON AUDIOMETRICO	No. de oídos
Audición Normal	10
Hipoacusia Superficial	14
Hipoacusia Media	12
Total	36

La timpanometría se reporta en base a la clasificación de Lidden y Jerger, de los 34 oídos derechos la curva tipo B en 13 (38.2%) oídos y la tipo C en 21 (61.7%) oídos.

Respecto a los 36 oídos izquierdos, se encontró tipo B en 16 (44.4%) oídos y tipo C en 20 (55.5%) oídos. Gráfica 4.

En cuanto al tipo de curva audiométrica en los oídos derechos con audición normal en 2 sujetos se encontró curva tipo "B" y en 7 con tipo "C", en oídos con hipoacusia superficial 7 con curva "B" y 8 con curva "C", y en las de hipoacusia media 4 con curva "B" y 6 con curva "C". Cuadro 3, Gráfica 5. Respecto a los oídos izquierdos con audición normal hallamos 4 con curva "B" y 6 con curva "C", con hipoacusia superficial 6 con curva "B" y 8 con curva "C" y en hipoacusia media 6 con curva "B" y 6 con curva "C". Gráfica 6.

**CUADRO NO. 3**

**CORRELACION DE AUDIOMETRIA Y TIMPANOMETRIA EN OIDOS DERECHOS**

	AUDIOMETRIA DERECHA			
	Audición Normal	Hipoacusia Superficial	Hipoacusia Media	
Curva "B"	2	7	4	13
Curva "C"	7	8	6	21
Total	9	15	10	34

Los resultados de la respuesta de la reproducibilidad de las emisiones otoacústicas transientes por frecuencia y oído, así como curva audiométrica muestran los patrones de audición normal para oído derecho un promedio para 1kHz de 18% de reproducibilidad, para 1.5kHz 42%, para 2kHz 31%, para 3kHz 45%, para 4kHz 36%. En el patrón de pérdida superficial, en 1kHz 16%, en 1.5kHz 23%, en 2kHz 44%, en 3kHz 27%, en 4kHz 31%, en el de pérdida media los resultados no fueron tomados en cuenta ya que fisiológicamente no pueden ser evaluados. Gráfica 7. En oído izquierdo en el patrón de audición normal para 1kHz 14%, en 1.5kHz 13%, en 2kHz 12%, en 3kHz 29%, en 4kHz 17%, en la pérdida superficial en 1kHz 0%, en 1.5kHz 16%, en 2kHz 25, en 3kHz 18, y en 4kHz 18%, la pérdida media fue excluida por mismo motivo que en oído derecho. Gráfica 8.

Del total de las respuestas obtenidas por emisiones otoacústicas en el patrón audiométrico de audición normal para oído derecho, en el 63% la respuestas se vieron afectadas por debajo del 60% considerado como respuesta inadecuada, y solo el 37% de las respuestas se conservaron por arriba del 60% de reproductibilidad considerándose adecuadas. En el patrón de hipoacusia superficial del mismo oído, en el 75% se presentó una inadecuada respuesta y en el 25% la respuesta se conservó.

En tanto que para el oído izquierdo en el patrón de audición normal, en el 84% del total de las respuestas obtenidas se encontraron afectadas y conservadas solo el 16%. En el patrón de hipoacusia superficial en mismo oído, se vió afectado el 82.8% de las respuestas y se conservó en el 17.2%.

De los resultados del porcentaje de afectación en la reproductibilidad se encontró que en ambos oídos la patología de oído medio es responsable en el 76.2% de la falla y solamente en el 23.8% de las respuestas obtenidas pueden no verse afectadas.

Los resultados de la amplitud de la respuesta de las emisiones otoacústicas transientes por frecuencia y oído, así como curva audiométrica muestran los patrones de audición normal para oído derecho un promedio para 1Hz de 2dB de amplitud, para 1.5kHz 5dB, para 2kHz 5dB, para 3kHz 5dB, para 4kHz 4dB. En el patrón de pérdida superficial, en 1kHz 0dB, en 1.5kHz 1dB, en 2kHz 3dB, en 3kHz 3dB, en 4kHz 4dB, en el de pérdida media los resultados no fueron tomados en cuenta ya que fisiológicamente no pueden ser evaluados. En oído izquierdo en el patrón de audición normal para 1kHz 2dB, en 1.5kHz 2dB, en 2kHz 2dB, en 3kHz 3dB, en 4kHz 2dB, en la pérdida superficial en 1kHz 0dB, en 1.5kHz 1dB , en 2kHz 3dB, en 3kHz 1dB, y en 4kHz 2dB, la pérdida media fue excluida por mismo motivo que en oído derecho.

En cuanto al grado de afectación de la amplitud de la respuesta para el oído derecho en los patrones de audición normal se encontró afectada en el 68.8% del total de las

respuestas y se conservó solo en el 31.2%. En el patrón de hipoacusia superficial se afectó en el 82.6% y se vió afectado en el 17.3%. En tanto que en oído izquierdo el patrón de audición normal se vió afectado en el 84% y conservado en el 16%, en la pérdida superficial se afectó el 85.7% y se conservó en el 14.3%. Resultando que en el global de las respuestas de ambos oídos y de ambas pérdidas, solo en el 19.7% de las respuestas se conservan y se ven afectadas el 80.3% de éstas.

En cuanto a los PEATC, de los 34 oídos derechos 10 (29.4%) se encontraron con umbral correspondiente a audición normal, 8 (23.5%) a hipoacusia superficial, 12 (35.2%) a hipoacusia media y 4 (11.76%) a severa. En tanto que de los 36 oídos izquierdos 9 (25%) resultaron con audición normal, 7 (19.4%) con hipoacusia superficial, 15 (41.6%) con hipoacusia media y 5 (13.8%) con hipoacusia severa. Las latencias fueron reportadas alargadas en todos los pacientes. Gráfica 9.

En cuanto al análisis comparativo de la audiometría con los potenciales auditivos de tallo cerebral encontramos que de 9 oídos derechos con audición normal, en 5 oídos (55.5%) los umbrales de los PEATC corresponden con el umbral auditivo de la audiometría tonal; en 1 oído (11.1%) el umbral de PEATC corresponde a una pérdida superficial; en 2 oídos (22.2%) el umbral corresponde a pérdida media y 1 oído (11.1%) el umbral corresponde a una pérdida severa. En tanto que en los 10 oídos izquierdos con audición normal por audiometría tonal, en 5 oídos (50%) corresponde el umbral de PEATC al umbral auditivo, en 1 oído (10%) a pérdida superficial y en 4 oídos (40%) a pérdida media. Cuadro 4, Gráficas 10 y 11.

En los 15 oídos derechos con hipoacusia superficial por audiometría, solo en 4 (26.6%) de ellos encontramos que el umbral corresponde por PEATC, en 7 (46.6%) pacientes el umbral por potenciales corresponde a una pérdida media y en 4 (26.6%) al de una audición normal. En los 14 oídos izquierdos con audición superficial por audiometría, 4 (28.6%) pacientes corresponden los PEATC al umbral auditivo, en 8 (57.1%) a una pérdida media y en 2 (14.2%) a una audición normal. Cuadro 5. Gráficas 10 y 11.



En 10 oídos derechos con hipoacusia media por audiometría, 3 oídos (30%) corresponden al umbral auditivo por PEATC, 3 oídos (30%) a pérdida severa, 3 oídos (30%) a pérdida superficial y 1 (10%) a audición normal. En tanto que en los 12 oídos izquierdos, 3 oídos (25%) corresponden al umbral auditivo, 5 oídos (41.6%) a pérdida severa, 2 oídos (16.6%) a pérdida superficial y 2 oídos (16.6%) a audición normal. Gráficas 10 y 11.

En el total de 34 oídos derechos, solo en 12 oídos (35.3%) el umbral auditivo por PEATC corresponde al umbral auditivo obtenido por audiometría, en 14 oídos (41.2%) el umbral de PEATC se encuentra por debajo del obtenido por audiometría y en 8 oídos (23.5%) por arriba de éste. En tanto que de los 36 oídos izquierdos, 12 oídos (33.3%) corresponden al umbral auditivo, 18 oídos (50%) están por debajo y 6 oídos (16.6%) están por arriba. Gráficas 10 y 11.

#### CUADRO NO. 4

##### CORRELACION DE AUDIOMETRIA Y PEATC EN OIDOS DERECHOS

		AUDIOMETRIA DERECHA			Total
		Audición Normal	Hipoacusia Superficial	Hipoacusia Media	
DATOS EN PEATC OIDO DERECHO	Audición Normal para tonos altos	5	4	1	10
	Hipoacusia superficial para tonos altos	1	4	3	8
	Hipoacusia media para tonos altos	2	7	3	12
	Hipoacusia severa para tonos altos	1	0	3	4
Total		9	15	10	34

**CUADRO NO. 5**  
**CORRELACION ENTRE AUDIOMETRIA Y PEATC EN OIDOS IZQUIERDOS**

		AUDIOMETRIA IZQUIERDA			Total
		Audición Normal	Hipoacusia Superficial	Hipoacusia Media	
DATOS EN PEATC OIDO IZQUIERDO	Audición Normal para tonos altos	5	2	2	9
	Hipoacusia superficial para tonos altos	1	4	2	7
	Hipoacusia media para tonos altos	4	8	3	15
	Hipoacusia severa para tonos altos	0	0	5	5
Total		10	14	12	36

Los datos obtenidos en ambos oídos por PEATC y en los tres tipos de patrones audiométricos muestran que un 34.3% el umbral auditivo y por PEATC corresponden y se ven alterados en el 65.8%.

## DISCUSIÓN

En cuanto a la distribución por sexo, nuestro estudio es acorde a lo descrito en la literatura respecto a que la otitis media por efusión afecta más al sexo masculino, encontrando 23 sujetos masculinos (62.2%) mientras que la población femenina fue de 14 sujetos (37.8%). La edad promedio más afectada se encontró entre 49.62 meses (4 años 1 mes), encontrando más afectados a los preescolares que a los escolares.

No existe una diferencia significativa en afección por oído, pero fue más frecuente el patrón audiométrico de pérdida superficial en ambos.

El estudio de timpanometría reportó más frecuente la curva tipo "C" en ambos oídos, sin predominar en ningún tipo de patrón audiométrico.

Los datos obtenidos en cuanto a una adecuada respuesta de reproductibilidad en el 17.2% de los casos y amplitud de la respuesta conservada en el 19.7% de los casos, viéndose afectada la reproductibilidad en el 82.8% de los casos y la amplitud en el 80.3% de los casos, lo que demuestra que tanto la amplitud como la reproductibilidad se ven afectadas en forma importante en la patología aguda de oído medio. Pero que sin embargo, las respuestas están presentes con un promedio de reproductibilidad en audición normal en un 25.7%, y en pérdida superficial en 22.8%. En cuanto a la amplitud, en los umbrales de audición normal se encuentra una respuesta promedio de 3.2dB y para pérdida superficial de 1.8dB.

En el estudio de PEATC los resultados obtenidos muestran que no solo se puede encontrar latencias interonda prolongadas como está ampliamente descrito en la literatura sino que el umbral auditivo se ve afectado en forma considerable en el 65.7% de los casos, y se conserva solo en el 34.3%; en el 47.7% de los casos el umbral se encuentra por debajo del umbral auditivo por audiometría y solo en el 14.3% de los casos se encuentra por arriba, esto puede atribuirse a

frecuencias afectadas por audiometría no fueron las afectadas por las frecuencias que estudian los PEATC. Los resultados aquí discutidos colocan a los PEATC como un estudio no recomendado y poco confiable para la valoración del umbral auditivo en preescolares y escolares con patología de oído medio. Sugerimos realizar siempre previamente a un estudio de PEATC una timpanometría y de ser posible un estudio audiométrico.

Los datos obtenidos sugieren la influencia directa de la otitis media por efusión y la disfunción tubárica sobre la reproductibilidad y amplitud de las emisiones otoacústicas, así como en el umbral de los potenciales auditivos de tallo cerebral con relación directa que coincide con estudios previos realizados con otros pacientes <sup>(14, 17-18, 21- 23, 25-35, 38-41)</sup>

## CONCLUSIONES

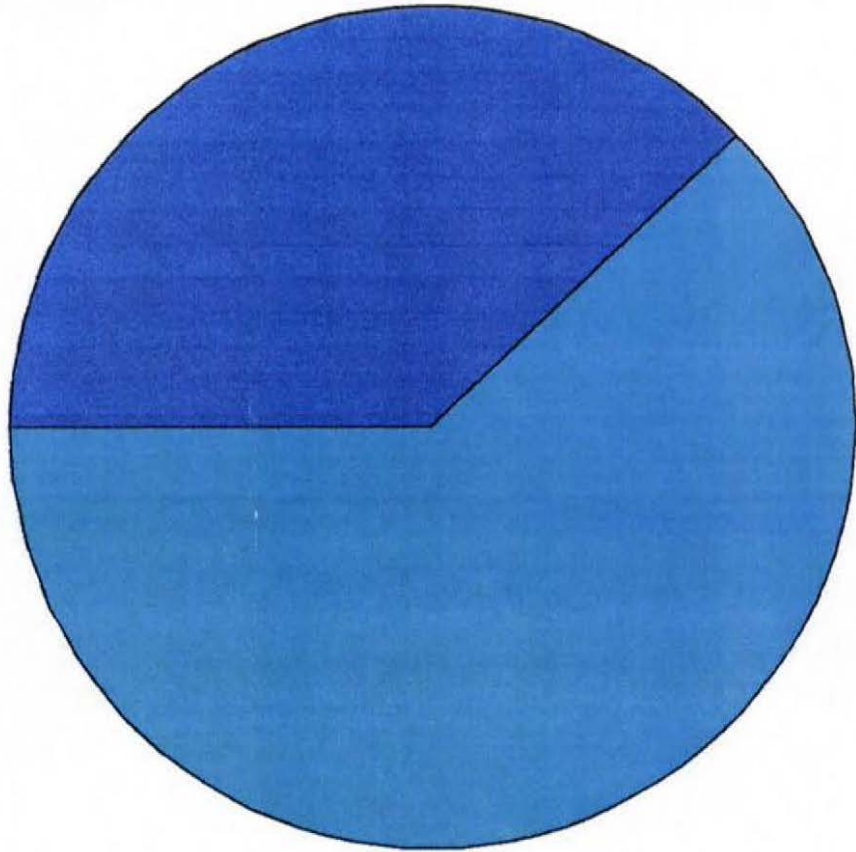
Con este estudio concluimos que las emisiones otoacústicas provocadas transientes son un método diagnóstico en los pacientes con patología aguda de oído medio ya que estas las vamos a encontrar presentes pero con las características ya señaladas, dado que las EOAS son factibles de realizar en un mínimo de tiempo son recomendadas a realizar en niños pequeños que no permitan la realización de una audiometría o incluso de una timpanometría, sin embargo siempre deben correlacionarse con la clínica y la conducta auditiva del paciente.

En cuanto a los PEATC, no deben ser utilizados para la evaluación del umbral auditivo en pacientes con sospecha de hipoacusia, y mucho menos en pacientes con antecedentes o datos clínicos de una infección aguda de oído medio.

La adecuada utilización de los recursos de diagnóstico permitirá una mejor y precoz evaluación de los pacientes pediátricos ya que la patología aguda de oído medio, otitis media por efusión y disfunción tubárica es un problema de salud pública de gran importancia en los pacientes preescolares.

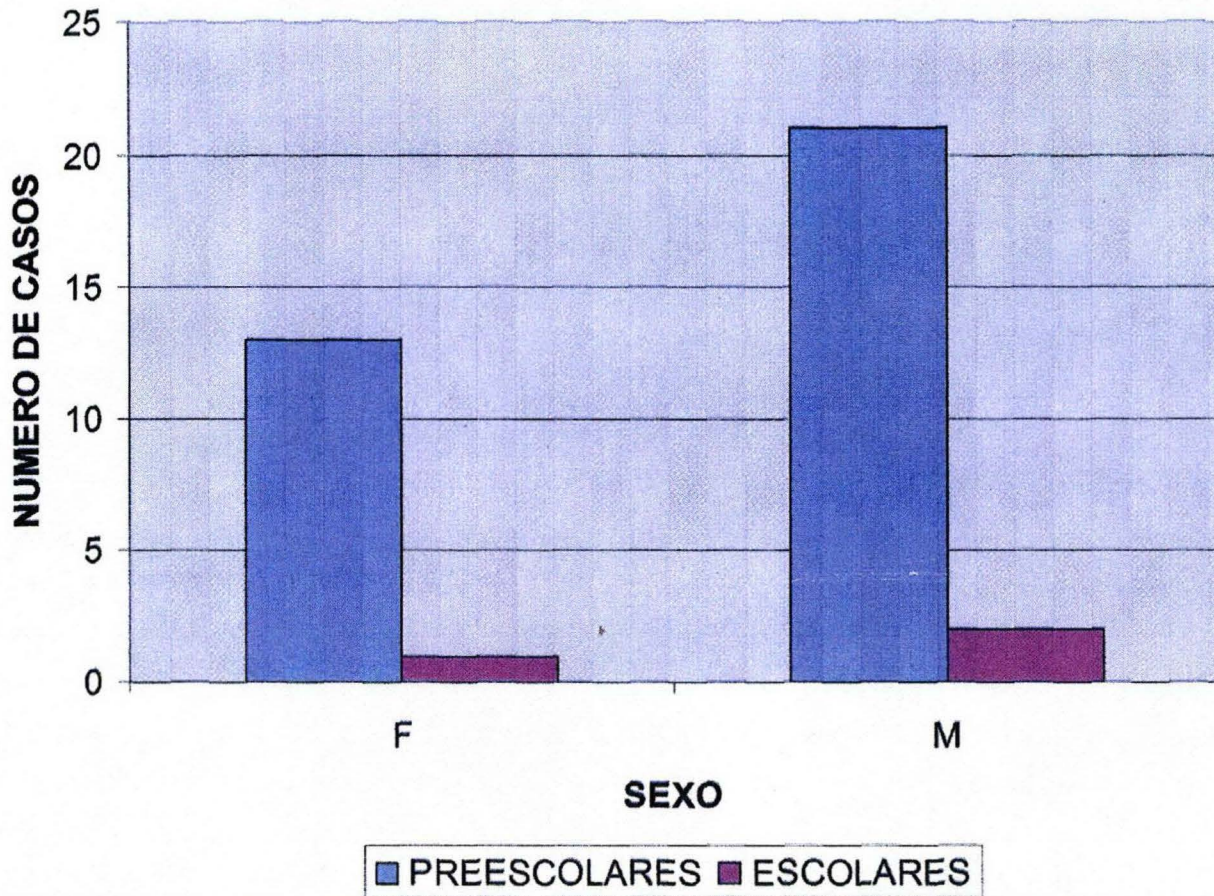
# DISTRIBUCION DE PACIENTES POR GENERO

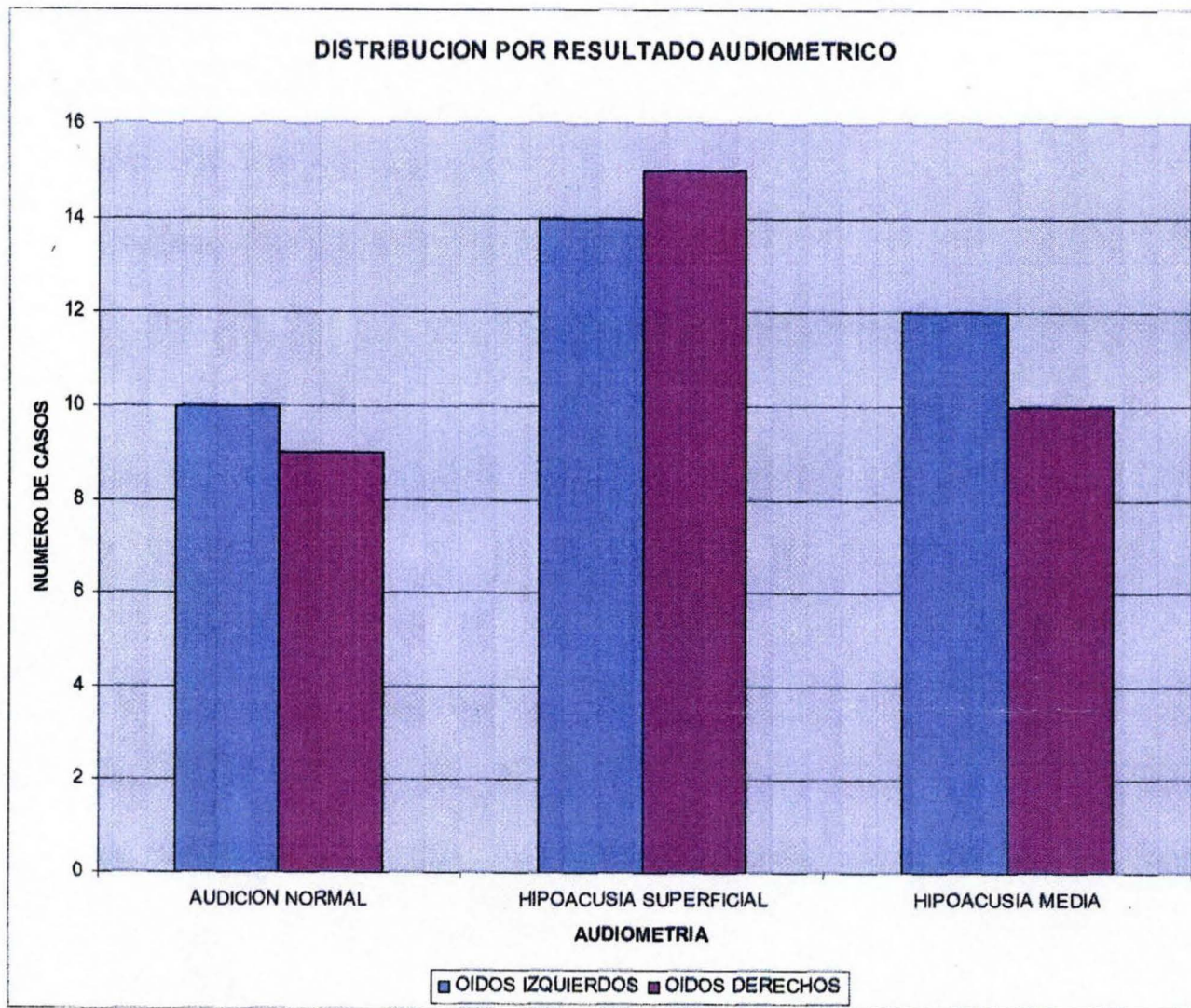
SEXO  
■ 14 FEMENINOS  
■ 23 MASCULINOS



GRAFICA No. 1

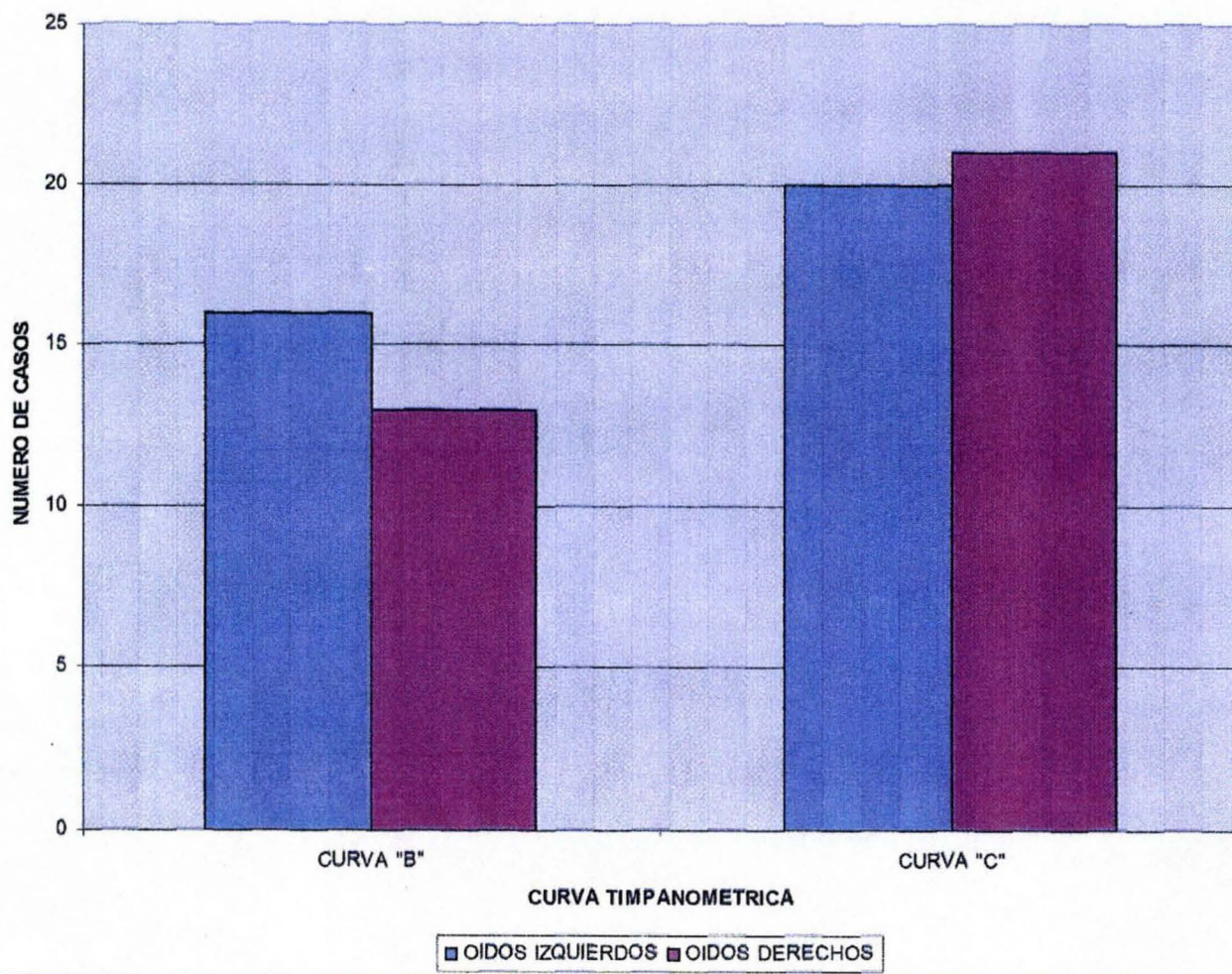
## DISTRIBUCION DE PACIENTES POR GENERO Y GRUPO ETAREO





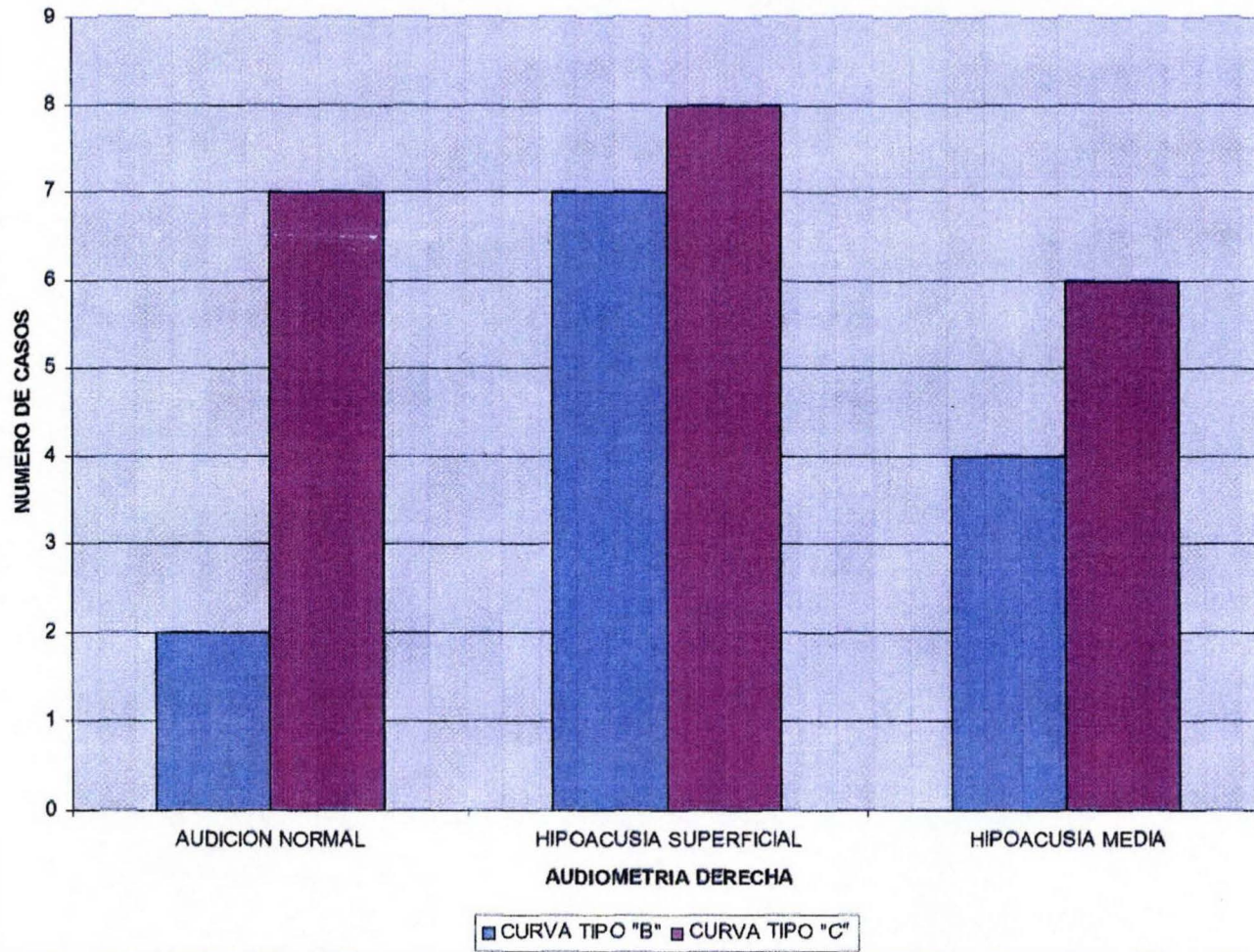
GRAFICA No. 3

### DISTRIBUCION POR RESULTADO DE TIMPANOMETRIA



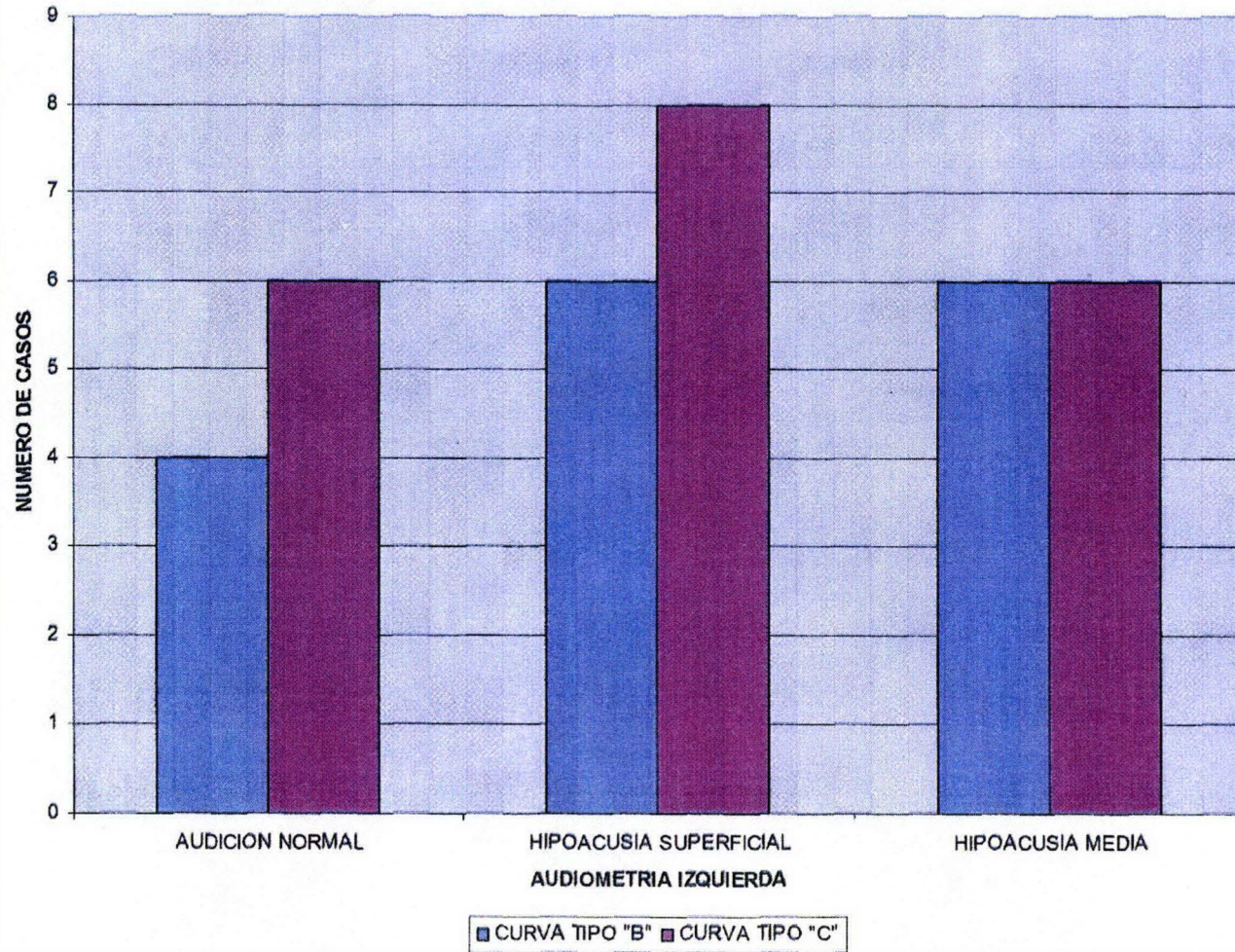


### CORRELACION DE AUDIOMETRIA Y TIMPANOMETRIA EN OIDOS DERECHOS



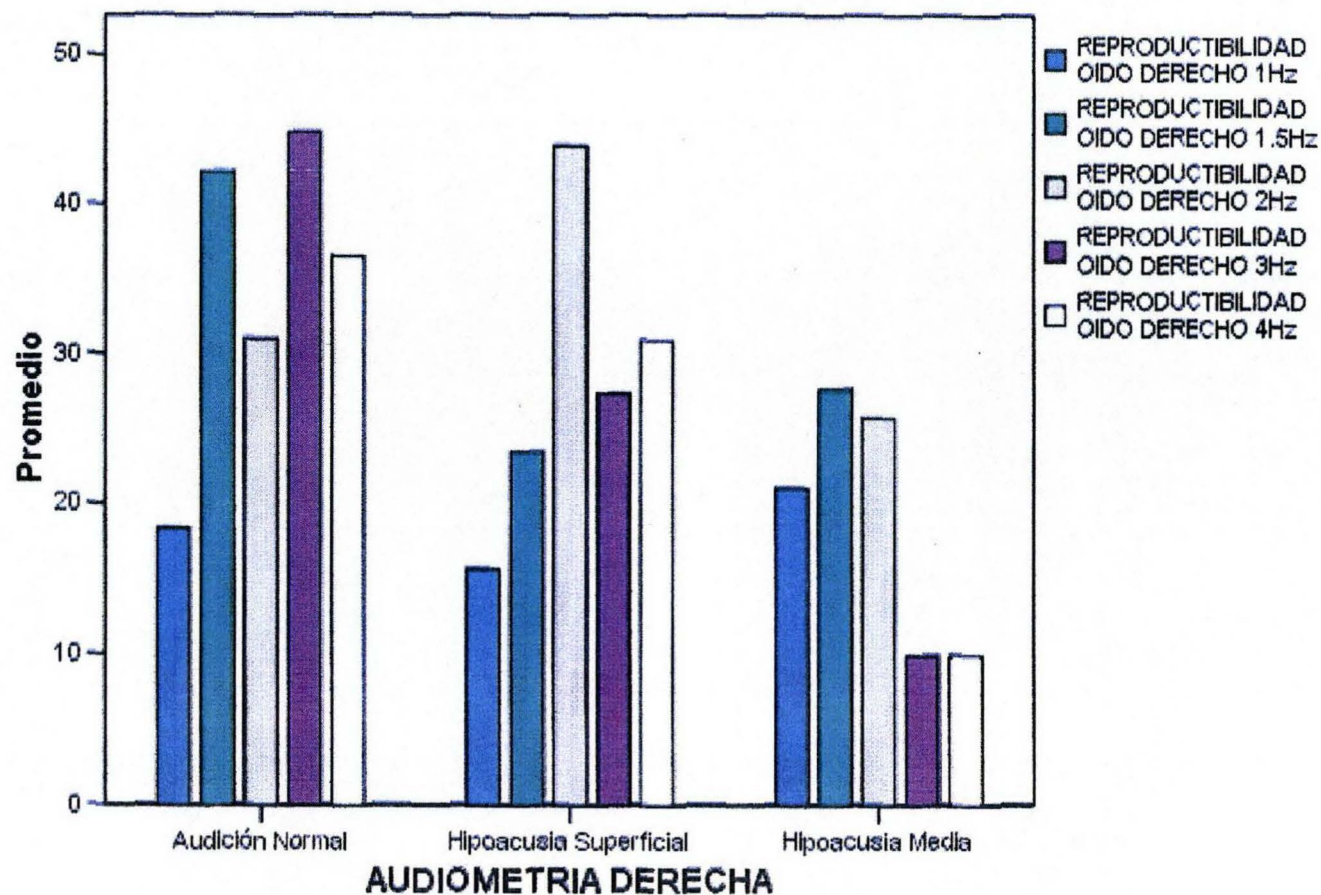
GRAFICA No. 5

### CORRELACION DE AUDIOMETRIA Y TIMPANOMETRIA EN OIDOS IZQUIERDOS

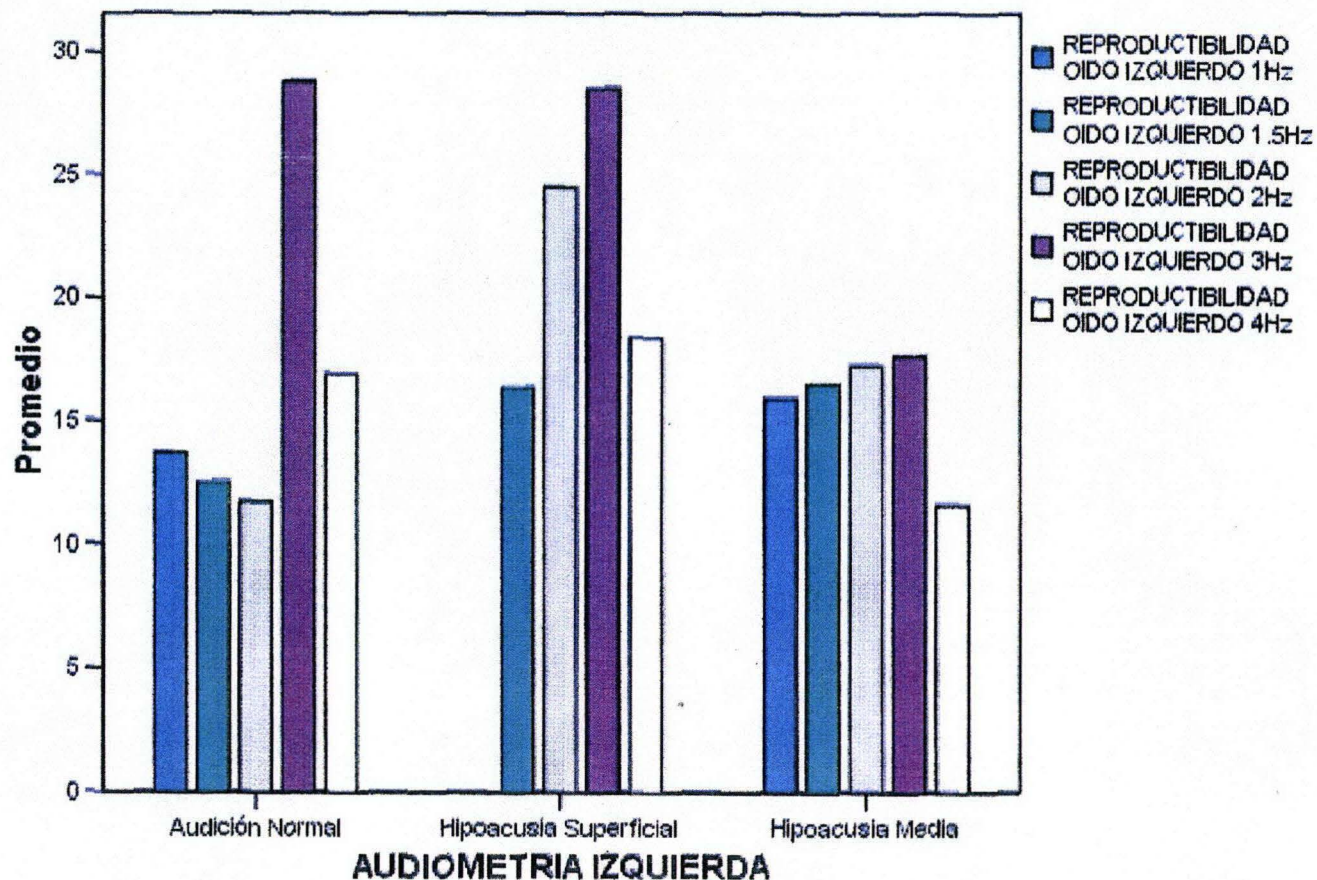


GRAFICA No. 6

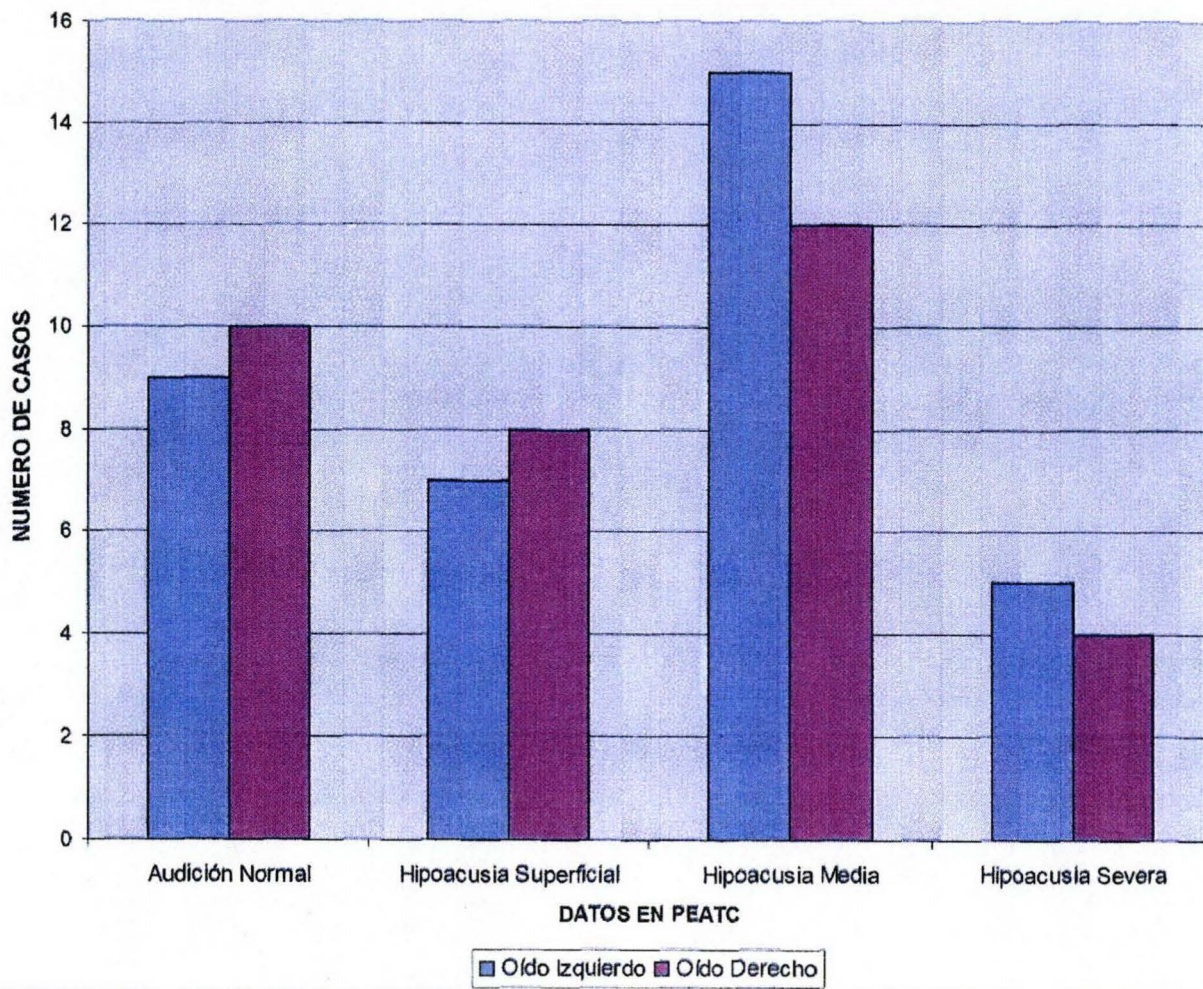
## PROMEDIO DE REPRODUCTIBILIDAD EN OIDO DERECHO DE ACUERDO AL TIPO DE AUDIOMETRIA



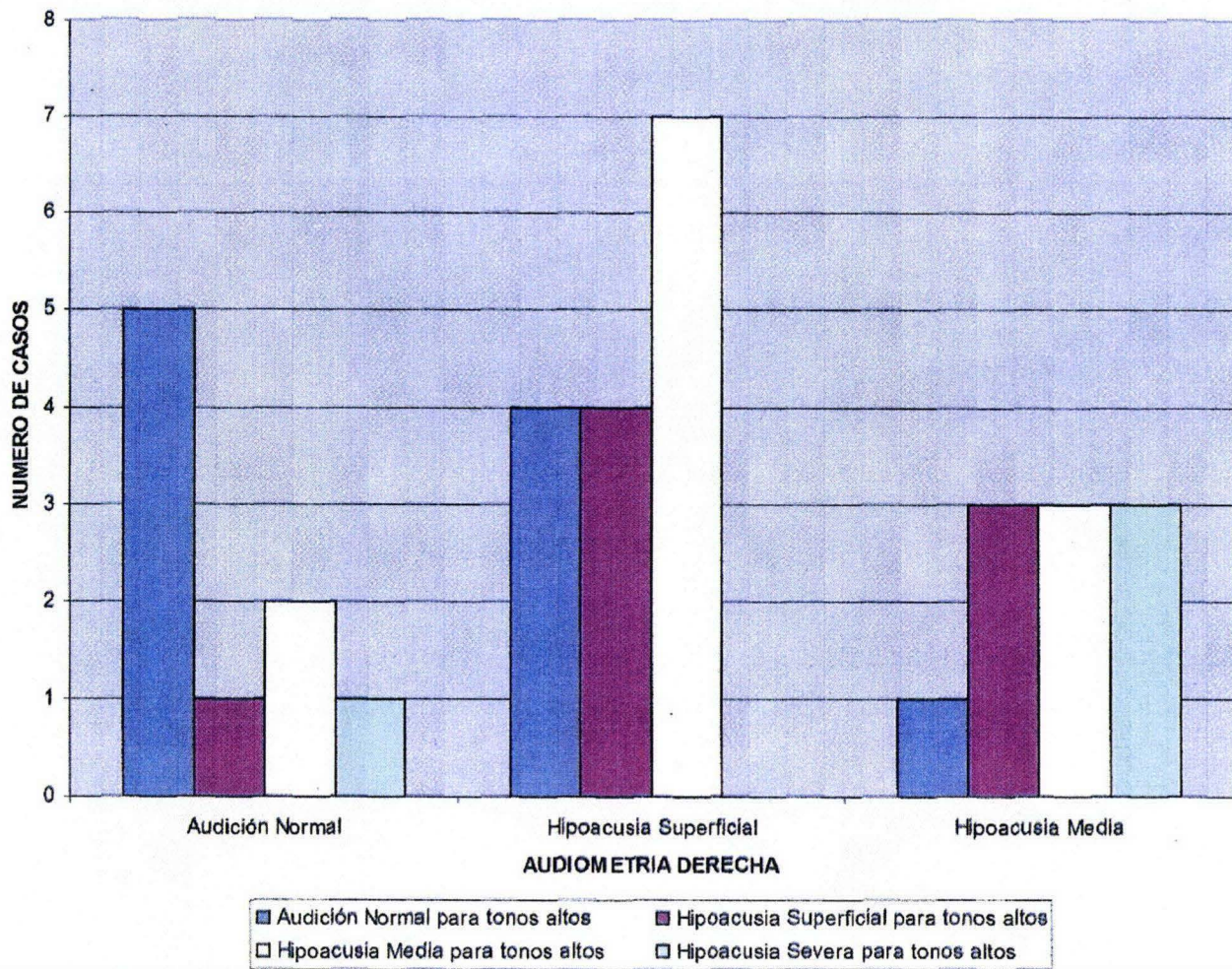
## PROMEDIO DE REPRODUCTIBILIDAD EN OIDO IZQUIERDO DE ACUERDO AL TIPO DE AUDIOMETRIA



### RESULTADO DE POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DE TALLO CEREBRAL

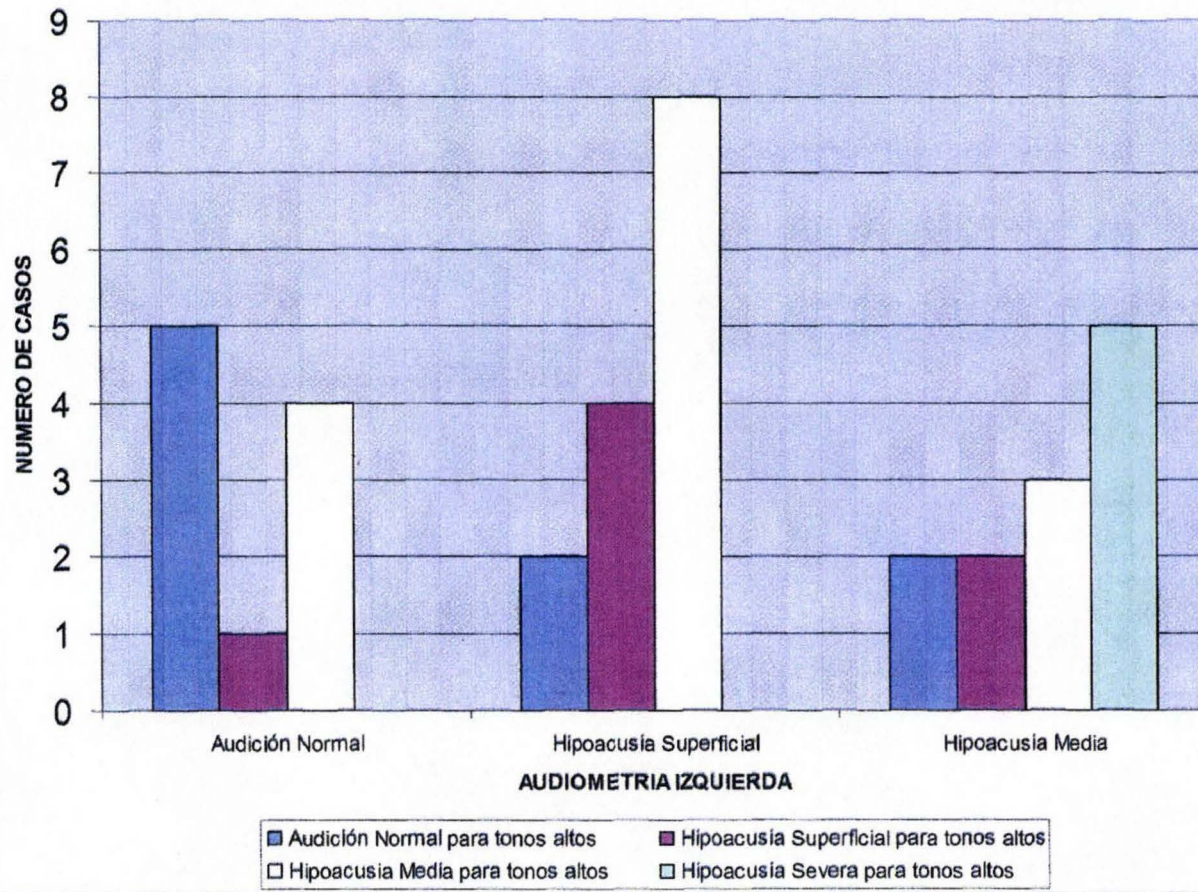


### CORRELACION DE AUDIOMETRIA CON PEATC EN OIDOS DERECHOS



GRAFICA No. 10

**CORRELACION DE AUDIOMETRIA CON PEATC EN OIDOS IZQUIERDOS**



**GRAFICA No. 11**

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Zielhuis GA, Gerritsen AAM, Gorissen WHM, Dekker LJ, Rovers MM, van der Wilt G-J, Ingels K. Hearing deficits at school age; the predictive value of otitis media in infants. *Int J Pediatr Otorhinol.* 1998; 44: 227-234.
2. Roddey OF, Hoover HA. Otitis media With effusion in children: a Pediatric office perspective. *Pediatr Ann.* 2000; 29 (10): 623-239.
3. Faden H, Duffy L, Boeve M. Otitis media: back to basics. *Pediatr Infect Dis J.* 1998; 17(12): 1105-13.
4. Daly KA, Giebink GS. Clinical epidemiology of otitis media. *Pediatr Infect Dis J.* 2000; 19(5): S31-6.
5. Paradise JL. Otitis media and child development: should we worry?. 1998; 17(11): 1076-83.
6. Roberts JE, Burchinal MR, Zeisel SA. Otitis media in early childhood in relation to children's School-Age Language and Academic Skills. *Pediatrics.* 2002; 110(4):696-706.
7. Paparella MM, Shumrick DA, Gluckman JL, Meyerhoff WL, *Otorrinolaringología, Vol. II, Otología y Neurootología, 3ª ed., 1994, pp. 1543-1573.*
8. Montes de Oca FE, Martínez WMC. Factores de riesgo de las otitis medias en niños de guarderías de la ciudad de México. *An ORL Mex.* 2001; 46(2): 66-72.
9. Morfín MBM. Otitis media. *Alergia, Asma e Inmunología Pediátricas.* 1999; 8(1): 5-12.
10. Bluestone ChD. Clinical course, complications and sequelae of acute otitis media. *Pediatr Infect Dis J.* 2000; 19(5):S37-46.
11. Hunter LL, Margolis RH, Giebink GS. Identification of hearing loss in children with otitis media. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl.* 1994; 163:59-61.
12. Sassen ML, van Aarem A, Grote JJ. Validity of tympanometry in the diagnosis of middle ear effusion. *Clin Otolaryngol.* 1994; 19(3): 185-9.
13. Jaisinghani VJ, Paparella MM, Schachern PA, Le CT. Tympanic membrane/middle ear pathologic correlates in chronic otitis media. *Laryngoscope.* 1999; 109(5):712-6.



14. De Robinette MS, Glatcke TJ. Otoacoustic emissions, clinical applications, Thieme 1997.
15. Decreton SJRC, Hanssens K, De Sloovere M. Evoked otoacoustic emissions in infant hearing screening. *Int J Pediatr Otorhinol.* 1991; 21: 235-247.
16. Lonsbury-Martin BL. Introduction to otoacoustic emissions. *Am J Otol.* 1994; 15(S1): 1-3.
17. Hall JW, Baer JE, Chase PA, Schwaber MK. Clinical application of otoacoustic emissions: What do we know about factors influencing measurement and analysis. *Otol H N Surg.* 1994; 110(1): 22-38.
18. Choi SS, Pafitis IA, Zalzal GH, Heerer GR, Patel KM. Clinical applications of transiently evoked otoacoustic emissions in the pediatric population. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1999; 108: 132-8.
19. Hernández OF, Flores RT, Peñaloza LY, Toral MR. Registros Electrofisiológicos para el diagnóstico de la patología de la Comunicación Humana, InCH. Capítulo XXIII. Emisiones Otoacústicas: Uso en el Estudio de la Audición y en condiciones de la hipoacusia. 1997 pp 295-307.
20. Johnson KC. Audiologic assessment of children with suspected hearing loss. *Otolaryngol Clin N Am.* 2002; 35: 711-32.
21. Amedee RG. The effects of chronic otitis media with effusion on the measurement of Transiently Evoked Otoacoustic Emissions. *Laryngoscope.* 1995; 105:589-595.
22. Zhao F, Wada H, Koike T, Stephens D. The influence of middle ear disorders on otoacoustic emissions. *Clin Otolaryngol.* 2000; 23: 3-8.
23. Plinkert PK, Bootz F, VoBieck T. Influence of static middle ear pressure on transiently evoked otoacoustic emissions and distortion products. *Eur Arch otorhinolaryngol.* 1994; 251: 95-99.
24. Doyle KJ, Rodgers P, Fujikawa S, Newman E. External and middle ear effects on infant hearing screening test results. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2000; 122(4): 477-481.

25. Owens J, McCoy MJ, Lonsbury-Martin B, Martin GK. Otoacoustic emissions in children with normal ears, middle ear dysfunction, and ventilating tubes. *Am J Otol.* 1993; 14 (1):34-40.
26. Lonsbury-Martin B, Marin GK, McCoy MJ, Whitehead ML. Otoacoustic emissions testing in young children: middle-ear influences. *Am J Otol.* 1994; 15(Suppl 1): 13-20.
27. Trine MB, Hirsch JE, Margolis RH. The effect of middle ear pressure on transient evoked otoacoustic emissions. *Ear Hear.* 1993; 14(6):401-7.
28. Rodel R, Breuer T. Evoked otoacoustic emissions and middle ear function. *Laryngorhinootologie.* 1994; 73(3): 118-22.
29. Koivunen P, Uhari M, Laitakari K, Alho OP, Luotonen J. Otoacoustic emissions and tympanometry in children with otitis media. *Ear Hear.* 2000; 21(3): 212-7.
30. Tilanus SC, van Stenis D, Snik AFM. Otoacoustic emission measurements in evaluation of the immediate effect of ventilation tube insertion in children. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1995; 104:297-300.
31. Yeo SW, Park SN, Park YS, Suh BD. Effect of middle-ear effusion on otoacoustic emissions. *J Laryngol Otol.* 2002; 116(10):749-9.
32. Nozza RJ, Sabo DL, Mandel EM. A role for otoacoustic emissions in screening for hearing impairment and middle ear disorders in school-age children. *Ear Hear.* 1997; 18(3):227-39.
33. Chang SO, Jang YJ, Rhee CK. Effects of middle ear effusion on transient evoked otoacoustic emissions in children. *Auris Nasus Larynx.* 1998; 25(3):243-7.
34. Koike KJ, Wetmore SJ. Interactive effects of the middle ear pathology and the associated hearing loss on transient-evoked otoacoustic emission measures. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1999; 121:238-44.
35. Yeo SW, Park SN, Park YS, Shu DB. Prognostic value of otoacoustic emissions in children with middle ear effusion. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2003; 129:136-40.

36. Hernández OF, Flores RT, Peñaloza LY, Rosete DM, Elías CY. Potenciales provocados auditivos, potenciales provocados de tallo cerebral, fundamento y aplicaciones en la hipoacusia infantil. En Registros Electrofisiológicos para el diagnóstico de la patología de la Comunicación Humana, InCH. México, 1997 p142-172.
37. Aguilar Ibarra ML. Potenciales Evocados Auditivos del Tallo cerebral. Análisis de Latencia /Intensidad. Tesis. México, 1984.
38. Hall JW, Grose JH. The effect of otitis media with effusion on the masking-level difference and the auditory brainstem response. *J Speech Hear Res.* 1993 Feb;36(1):210-7.
39. Chambers RD, Rowan LE, Matthies ML, Novak MA. Auditory brain-stem responses in children with previous otitis media. *Arch Otolaryngol head Neck Surg.* 1989 Apr;115(4):452-7.
40. Fria TJ, Sabo DL. Auditory brainstem responses in children with otitis media with efussion. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl.* 1980 May-Jun;89(3Pt 2):200-6.
41. Owen MJ, Norcross-Nechay K, Howie VM. Brainstem auditory evoked potentials in young children before and after tympanostomy tube placement. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 1993 Jan;25 (1-3):105-17.
42. Mason JD, Mason SM, Gibbin KP. Raised ABR threshold after suction aspiration of glue from the middle ear: three case studies. *J Laryngol Otol* 1995 Aug;109(8):762-8.
43. Newton VE, Barratt HJ. An evaluation of the use of the auditory brain-stem electric response test in paediatric audiological assessment. *Int. J Pediatr Otorhinolaryngol.* 1983 Apr;5(2):139-49.
44. Martínez IA. Correlation of auditory brainstem evoked potentials and pure tone audiometric thresholds. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 1993 May-Jun;44(3):169-73.
45. Fjermedal O, Laukli E. Paediatric auditory brainstem response and pure-tone audiometry: threshold coparisons. A study of 142 difficult-to-test children. *Scand Audiol.* 1989;18(2):105-11.

46. Conijn EA, Van der Drift JF, Brocaar MP, Van Zanten GA. Conductive hearing loss assessment in children with otitis media with effusion. A comparison of pure tone and BERA results. Clin Otolaryngol. 1989 Apr;14(2):115-20.