



SECRETARÍA DE SALUD

CENTRO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
INSTITUTO DE COMUNICACIÓN HUMANA
"DR. ANDRÉS BUSTAMANTE GURRIA"

COMPARATIVO ENTRE TIMPANOMETRÍA CONVENCIONAL,
ALTA FRECUENCIA Y MULTIFRECUENCIA EN
PACIENTES CON OTITIS MEDIA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN:
COMUNICACIÓN, AUDIOLOGÍA Y FONIATRÍA
P R E S E N T A :
DRA. TANIA MARÍA SAUCEDO REYES

ASESORA : DRA. NIEVES OCAÑA PLANTÉ



S. S. A.

MÉXICO, D.F.

INSTITUTO NACIONAL DE LA FEBRERO 2003

COMUNICACION-HUMANA

"DR. ANDRÉS BUSTAMANTE GURRIA"

INSTITUTO 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.

SECRETARÍA DE SALUD

CENTRO NACIONAL DE REHABILITACIÓN

INSTITUTO DE COMUNICACIÓN HUMANA

"DR. ANDRÉS BUSTAMANTE GURRIA"

**COMPARATIVO ENTRE TIMPANOMETRIA
CONVENCIONAL, ALTA FRECUENCIA Y
MULTIFRECUENCIA EN PACIENTES CON OTITIS MEDIA.**



Dr. Emilio Arch Tirado

Jefe de la División de Investigación



Dra. Xochiquetzal Hernández López

Jefe de la División de Enseñanza

ASESOR.



Dra. Nieves Ocaña Planté

Médicos Especialistas en Comunicación Humana

Instituto de Comunicación Humana

28 de Febrero del 2003

ÍNDICE

	Páginas
Introducción	1
Marco teórico y Antecedentes	
- Epidemiología	2
- Otitis Media Aguda	3
- Otitis Media Serosa	8
- Evaluación Timpanométrica de la Función de Oído Medio	18
- Instrumental y Procedimientos para la Timpanometría	20
Objetivo	37
Hipótesis	38
Planteamiento del Problema y justificación	39
Material y Método	40
Resultados	42
Discusión	52
Conclusiones	53
Bibliografía	54
Anexo Gráfico	56

COMPARATIVO ENTRE TIMPANOMETRIA CONVENCIONAL, ALTA FRECUENCIA Y MULTIFRECUENCIA EN PACIENTES CON OTITIS MEDIA

INTRODUCCION

La otitis media aguda es una enfermedad infecciosa común, especialmente en niños. Esta es responsable de los cambios en el estado del oído medio y presenta complicaciones frecuentes debido a su alto promedio de recurrencia y persistencia de líquido en el oído además de la hipoacusia conductiva que provoca.

Dado que es importante evaluar la condición del oído medio después de un proceso de otitis media y debido a que se realiza únicamente con la timpanometría convencional, se decidió realizar un estudio en el que se integrara a dicha evaluación la timpanometría de altas frecuencias y multifrecuencia, con el fin de ampliar la información sobre los cambios mecánicos que ocurren en el oído después de este proceso. Para ello se seleccionaron 38 pacientes de Comunicación Humana, siendo 19 pacientes normales que se integraron como grupo control y 19 pacientes con antecedentes de otitis media y curva tipo B de Jerger. A todos se les realizó el estudio otoscópico, evaluación audiométrica y la timpanometría de 226 Hz, seguida de 678, 800 y 1000 Hz.

MARCO TEORICO Y ANTECEDENTES

La otitis media con sus diferentes subtipos (aguda, otitis media crónica, otitis media serosa y crónica colesteatomatosa) es el diagnóstico más comúnmente realizado en la práctica pediátrica en E.U. existiendo controversia en la literatura acerca de los métodos óptimos de diagnóstico, prevención y tratamiento. La otitis media aguda es una infección autolimitada y relativamente benigna del oído medio que involucra toda la mucosa respiratoria que reviste la cavidad timpánica, una parte de la trompa de Eustaquio y parte de las celdillas mastoideas pero sin involucrar a la cóclea o al conducto auditivo externo. Como todas las infecciones generalmente producen síntomas de inflamación aguda como dolor, fiebre, eritema, hipoacusia y alteraciones en la otoscopia. (1).

Según su tiempo de evolución, la enfermedad puede subdividirse en:

- a) Aguda, cuando el proceso no dura más de 3 semanas.
- b) Subaguda, cuando la infección perdura de 3 semanas a 3 meses.
- c) Crónica, cuando la enfermedad se prolonga durante más de 3 meses. (2).

La otitis media secretoria es la patología más frecuente de la edad pediátrica y una de las patologías que más interés, discusiones y controversias produce debido fundamentalmente a las especiales características que la acompañan. La más importante es sin duda, la de que usualmente no produce los síntomas que esperamos encontrar en una patología que puede ocasionar complicaciones tan serias, anatómicas y funcionales, en el paciente que la padece. Por esto Sade la denominó "síndrome silencioso". (3)

Epidemiología

La mayor incidencia esta entre los 6 y 24 meses y luego entre los 5 y 6 años. El 80% de los niños de edad preescolar presentan otitis medias, el 40% tiene procesos agudos, 30% procesos prolongados y el 10% muestran una evolución crónica.

Estudios realizados en pacientes con otitis media aguda previa comprobaron como en el 70% de los niños existía secreción en oído medio a las 2 semanas de haber curado de su enfermedad aguda, 40% la presentaban después de 1 mes, 20% continuaban con secreción a los 2 meses y en un 10% existía persistencia de la secreción pasados los 3 meses. (3).

Así mismo hay estudios que indican que el 80% de los preescolares menores de 3 años han tenido cuando menos un episodio de otitis media y que aproximadamente el 46% 3 o más episodios, se menciona que mientras más temprana es la presentación del episodio existe un mayor riesgo de padecer otitis media crónica o recurrente. (2).

Se han determinado factores de riesgo que favorecen la infección inicial incluyendo alteraciones estructurales de nariz, faringe, paladar y trompa de Eustaquio ya sean congénitas o adquiridas, deficiencias inmunológicas, sexo masculino, ausencia o escasa alimentación al seno materno, exposición a tabaco, alergias, infecciones frecuentes de vías aéreas superiores, asistencia a guarderías, tumores nasofaríngeos e hiperplasia adenoidea y que el primer episodio de otitis se de antes de los 4 meses de edad.

En relación con la raza parece que existen algunas diferencias en la prevalencia, pues esta última es mayor en blancos que en negros (4).

En cuanto a las estaciones del año, prácticamente todos los estudios al respecto hacen referencia a que existe una mayor incidencia durante el otoño e invierno (2).

OTITIS MEDIA AGUDA (OMA)

Corresponde a la infección de oído medio y resto de las cavidades neumáticas. Es la causa más común de consulta. Los motivos más importantes de su disminución a partir de los años son la maduración del sistema inmunológico y el cambio de angulación de la trompa de Eustaquio por el crecimiento de la base del cráneo.

Microbiología

Las bacterias que causan las OMA, están presentes normalmente en sujetos sanos. Usualmente los gérmenes no son invasivos, pero probablemente una infección viral y la disfunción mucociliar concomitante los transforma.

Los más frecuentemente identificados son:

1. *Streptococcus pneumoniae* (30 a 50% de los casos).
2. *Haemophilus influenzae* (20 a 27% de los casos).
3. *Moraxella catarrhalis* (7 a 27% de los casos). (2).

En los casos de los neonatos es posible la infección por *Escherichia coli*, *Klebsiella* y *Pseudomonas Aeruginosa*.

Inflamación aguda de la mucosa de oído medio

El epitelio pseudo-estratificado aumenta de grosos por un aumento de células caliciformes, células ciliadas y neoformación de células glandulares.

Se necesita una importante hiperplasia de células basales para reemplazar células lesionadas. Con la atenuación del estímulo patológico, el grosor del epitelio y la hiperplasia de células basales va disminuyendo. Concurrentemente la densidad de células caliciformes disminuye en la medida que menos células basales se hayan diferenciado. El epitelio se va adelgazando y la densidad de células ciliadas y

caliciformes se va normalizando. Al mismo tiempo se va normalizando la lámina propia, disminuyendo el edema y la infiltración de linfocitos y plasmocitos.

Se demostró histopatológicamente, que las glándulas no desaparecen pero se degeneran e inactivan.

Luego de una OMA existirá derrame en caja:

A los 15 días en el 70% de los casos.

A los 30 días en el 40%.

A los 60 días en el 20%.

A los 90 días en el 10%.

Inflamación crónica de la mucosa de oído medio

Se origina por estímulos muy lesivos y/o persistentes o por alguna interferencia en el proceso normal de cicatrización. Se caracteriza por la presencia de un exudado mononuclear con:

- Linfocitos-Macrófagos-Plasmocitos.
- Fibroblastos (manifestación de reparación).
- Fibras colágenas y elásticas.

Para evaluar la posibilidad de cronicidad es importante tener en cuenta:

A. Factores predisponentes:

- Edad.
- Factores ambientales (guarderías, natación).
- Infecciones rino-sinuoso-faríngeas.
- Inmunodepresión-alergias.
- Antecedentes de OMA (97%).
- Alteraciones de paladar duro y blando.
- Síndromes donde se observe malformación craneofacial.
- Síndrome de inmovilidad ciliar.

B. Factores determinantes:

- Disfunción tubaria.
- Grado de neumatización mastoidea.

Sintomatología

Los síntomas pueden aparecer súbitamente aunque comúnmente son precedidos por procesos infecciosos de vías superiores.

La sintomatología puede estar limitada al oído caracterizándose por otalgia, plenitud ótica, otorrea e hipoacusia. Estos síntomas se encuentran solo en 67% de los casos inicialmente y el diagnóstico debe sospecharse con sintomatología más inespecífica como fiebre, malestar general, astenia. En casos extremos puede haber nistagmus, vértigo periférico y acúfeno.

La otitis media aguda se ha dividido en cinco etapas clínicas que correlacionan estrechamente con el cuadro clínico y se sobrepone unas con otras:

1. Etapa de tubotimpanitis: Inicia con molestias inespecíficas e irritabilidad. Surge plenitud ótica. A la otoscopia se aprecia membrana timpánica retraída, el reflejo luminoso se pierde y la movilidad de la membrana disminuye. Puede observarse un derrame seroso inicial.
2. Etapa hiperémica: Se caracteriza por otalgia, malestar general y suele haber fiebre de hasta 39 grados o más. La otoscopia muestra una membrana timpánica y conducto auditivo externo congestionados, además de haber opacidad del tímpano. La movilidad disminuye aún más y resulta dolorosa. Además existe hipoacusia mayor en frecuencias graves y plenitud ótica pronunciada.
3. Etapa exudativa: El síntoma cardinal de esta etapa es la otalgia que puede ser tan intensa como para impedir el sueño. Existe además náusea, vómito y anorexia, así como mialgias, artralgias y en ocasiones diarrea. La fiebre es mayor de 39 grados. La hiperemia de la membrana es más marcada y se pierden las referencias anatómicas a la otoscopia. La hipoacusia es mayor y puede afectar frecuencias bajas y altas.
4. Etapa supurativa: Es la etapa en que las manifestaciones presentan mayor severidad. La fiebre es mayor o igual a los 40 grados, la otalgia es intensa, pulsátil. A la otoscopia la membrana timpánica se aprecia inmóvil, abombada y tensa, con hiperemia periférica pronunciada y en ocasiones se aprecian zonas amarillentas que denotan necrosis. La hipoacusia es mayor. En esta etapa en la que puede haber perforación espontánea de la membrana con otorrea purulenta o serosa-sanguinolenta tras lo cual hay una mejoría dramática del cuadro.
5. Etapa de mastoiditis aguda: Esta ya presenta una complicación de una otitis media aguda por la extensión infecciosa e inflamatoria hacia las celdillas mastoideas. En ésta reaparece la otalgia con fiebre y secreción purulenta. Hay que sospechar de esta etapa cuando existe otorrea posterior a perforación timpánica de más de 2 semanas de evolución. A la exploración física se encuentra dolor a la

percusión de la región mastoidea con edema de la porción posterior del conducto auditivo externo de la zona retroauricular. La mucosa puede observarse polipoidea a través de la perforación y puede haber recrudescencia del cuadro. (1).

Diagnóstico

Es predominantemente clínico y los estudios de laboratorio y gabinete no substituyen al interrogatorio y a la exploración física. A la otoscopia, la hiperemia del tímpano es un signo temprano de la otitis media, aunque existen datos más específicos para esta patología como la pérdida del reflejo luminoso, disminución de la movilidad, retracción o abombamiento de la membrana timpánica. Lo ideal es realizar estudios de Impedanciometría y específicamente un timpanograma mediante el cual se registran la distensibilidad de la membrana y la presión de resistencia de oído medio, estudios que se describirán más adelante.

La audiometría resulta útil para identificar el patrón conductivo de la hipoacusia así como para valorar el grado de pérdida auditiva. Los estudios de imagen por lo general no se requieren, excepto cuando se sospechan complicaciones. (1).

Por tanto, por medio de estudios actuales (Otomicroscopia, Impedanciometría, Rx, Inmunología, etc.) no solo podemos hacer una correcta evaluación del estado actual, sino de un pronóstico de cual será la evolución de cada uno de los oídos de nuestros pacientes y obrar en consecuencia precozmente, con la terapéutica oportuna.

Complicaciones (2)

1) Complicaciones intratemporales.

- Hipoacusia: es la complicación más común ya que prácticamente todos los niños que cursan con derrame de oído medio presentan una pérdida conductiva. Esta puede ser reversible cuando se resuelve el derrame. Si el evento agudo evoluciona a Otitis Media adhesiva, Otitis Media atelectásica u OM crónica, la pérdida puede ser permanente. Por ello es crucial asegurarse de que el derrame se ha resuelto 3 a 4 semanas después del episodio agudo.
- Perforación de la membrana timpánica: siempre que hay otorrea hay una pérdida de la continuidad en la membrana timpánica. La cual puede cerrar en menos de 72 horas. Sin embargo, si esta perforación persiste por más de 3 meses, las posibilidades de su remisión espontánea, disminuyen y el caso cambia a la cronicidad.

- Mastoiditis aguda: las celdillas mastoideas forman parte del oído medio, por lo que es prácticamente regla que una OMA curse con algún grado de mastoiditis. Sin embargo, al haber acumulación de secreción en la cavidad mastoidea con aumento de la presión, ocurre necrosis de las finas trabéculas con la consiguiente coalescencia de pus y formación de abscesos. El aumento de presión intracavitaria ocasiona el escape de secreción purulenta hacia zonas contiguas, las cuales pueden ser la fosa craneal media y posterior, el seno sigmoideo y el lateral, el nervio facial, el ápex petroso, los canales semicirculares, o bien pueden pasar a través del área cribosa y ocasionar miositis, celulitis o hasta un absceso subperióstico, desarrollando lo que clínicamente se conoce como mastoiditis aguda. En ella se ve la clásica protrusión hacia fuera del pabellón auricular que se puede acompañar o no de otorrea. Si el pus se colecciona hacia el esternocleidomastoideo se forma lo que se conoce como absceso de Bezold. Si no hay lisis de las trabéculas óseas el manejo de esta entidad de hace basándose en antibióticos intravenosos, colocación de tubos de ventilación y el drenaje del pus retroauricular. Si hay osteítis el paciente amerita Mastoidectomía.
- Laberintitis: ocurre cuando la infección penetra en el laberinto generalmente a través de la ventana redonda, pero puede ser a través de la ventana oval o incluso por destrucción ósea de los conductos semicirculares en los casos de las otitis crónicas. Puede ser serosa (con buen pronóstico), purulenta (se acompaña de meningitis secundaria en la mayoría de los casos y conlleva una pérdida de la audición permanente) o meningogénica (en este caso el paso de bacterias es la inversa, es decir, del espacio subaracnoideo al laberinto).
- Parálisis facial: es una complicación tanto en las otitis agudas como en la crónica. Los casos agudos se dan por dehiscencia en el acueducto de Falopio, en los casos crónicos la parálisis es secundaria a la lisis de dicho canal con invasión del nervio generalmente por colesteatoma.
- Colesteatoma: esta complicación se presenta en las otitis crónicas perforadas, es una acumulación de tejido epitelial de crecimiento rápido que va destruyendo el hueso temporal y su contenido. Amerita tratamiento quirúrgico agresivo una vez que se presenta.

2) Complicaciones intracraneales:

- Meningitis: es la complicación intracraneal más común de las otitis medias agudas y se atribuye a diseminación hematogena. Su mortalidad global se notifica en un 10%.

- Absceso epidural: ocurre cuando hay destrucción ósea del temporal con acumulo de pus entre éste y la duramadre. Puede cursar asintomático y su tratamiento es quirúrgico.
- Empiema subdural: son raros pero devastadores. Se reporta una mortalidad hasta del 50%.
- Encefalitis focal otógena: esta complicación se presenta con edema cerebral o cerebelar localizado, por lo que hay que hacer diagnóstico diferencial con absceso cerebral. El tratamiento incluye antibiótico y la erradicación quirúrgica del foco otógeno primario.
- Absceso cerebral: es una complicación predominantemente de la otitis crónica. También se ha notificado en las otitis subagudas, posteriores a meningitis otógena, petrositis o tromboflebitis. Su mortalidad puede ser hasta del 30%.
- Trombosis del seno lateral: ocurre cuando la infección penetra al seno, clínicamente se presenta con persistencia de fiebre, escalofríos y datos de hipertensión endocraneana. Puede ocasionar focos sépticos a distancia.

EVOLUCION DE LAS OTITIS MEDIAS (SEGÚN PORTMANN)

Primer periodo: disfunción de la trompa con hipoventilación de la caja. Inicialmente no existe trasudado, pero se va formando con el agravamiento del factor causal.

Segundo periodo: aparición de exudado (algunos denominan esta etapa como otitis serosa).

Tercer periodo: retracción constante de la membrana y atrofia de la misma.

OTITIS MEDIA SEROSA (4)

Existen factores de riesgo implicados en la persistencia de secreción en el oído medio: bajo peso al nacer y prematuros, sexo masculino, condiciones socioeconómicas desfavorables, asistencia a guarderías, polución y tabaco, tipo de lactancia, edad del primer episodio, factores genéticos e inmunitarios y cambios de clima. Estos influyen en la aparición, recurrencia y evolución de la enfermedad.

La edad es uno de los factores más conocidos. Se trata de una enfermedad fundamentalmente de la primera infancia, disminuyendo, aunque sin desaparecer del todo, según aumenta la edad.

La patogénesis de la otitis media se relaciona directamente con la función de la trompa de Eustaquio. Esta estructura tiene 3 funciones principales que son:

- Ventilar el oído medio igualando la presión del aire entre la atmósfera y el oído medio.
- Proteger de las presiones y secreciones nasofaríngeas.
- Drenar las secreciones producidas en el oído medio mediante el movimiento mucociliar (1).

La presencia de secreción estéril en el oído medio se produce por múltiples causas, pero el hecho común a todas ellas es que van a dar lugar a una disfunción de la trompa de Eustaquio o agravar una disfunción preexistente. Esta situación viene más favorecida por las diferencias entre la trompa infantil y la adulta.

Durante el desarrollo craneofacial, la trompa de Eustaquio sufre diversos cambios.

En el lactante ésta es muy horizontal con una angulación de 10 grados con relación al plano horizontal, mismo que va aumentando hasta ser de 45 grados en la edad adulta. La longitud va desde 18 mm en lactantes, hasta 31-38 mm en los adultos. Se divide en una porción ósea y una cartilaginosa, siendo la última la que fisiológicamente permanece cerrada, abriéndose solo con movimientos de deglución, bostezo, estornudo y maniobras de Valsalva (presión positiva).

Principalmente su apertura depende de la contracción del músculo tensor del velo del paladar. Alteraciones en la función de la trompa de Eustaquio llevan a cuadros de otitis media aguda al favorecer el atrapamiento de las secreciones y a su vez de la proliferación bacteriana. Por otro lado la disfunción de la trompa favorece la absorción de gas y presiones negativas subsecuentes en la cavidad del oído medio con formación de exudado y acumulación de líquido.

Los factores mencionados previamente provocan liberación de mediadores de la inflamación como las citocinas que a su vez liberan factores secundarios como las interleucinas, interferones, histamina, bradiquininas, fosfolipasas y derivados del ácido araquidónico como los leucotrienos y prostaglandinas. Estos mediadores incrementan la actividad secretora de la mucosa del oído medio y aumentan la permeabilidad vascular de la misma originando el derrame. Los mediadores de la inflamación causan un daño tisular local dando como consecuencia empeoramiento del curso clínico y la resolución tardía del cuadro.

La falla en cualquiera de las funciones de la trompa de Eustaquio puede caracterizarse por falla en la función dinámica (apertura activa), falla en la función pasiva (obstrucción mecánica) o una alteración mixta. (1).

En la mayoría de las ocasiones, la aparición de una otitis media secretoria tiene la siguiente secuencia: existe una alteración patológica (infección o alergia) que produce una congestión de la mucosa de la vía aérea superior, incluyendo nasofaringe y trompa de Eustaquio. Esta congestión obstruye el istmo tubárico con aparición subsecuente de presión negativa en el oído medio y, posteriormente, aparición de efusión estéril. Esta situación se recupera si las condiciones originales desaparecen o mejoran.

La disfunción tubárica en niños es un fenómeno ampliamente estudiado y se conocen todas las posibilidades etiológicas de esta alteración (tabla 1). Entre los tipos enumerados, merece especial atención la obstrucción mecánica, tanto por factores intrínsecos como extrínsecos, porque es la disfunción lo que comprende mayor número de pacientes. Es un hecho comprobado que la mayoría de los pacientes presentan dos a más factores etiológicos y puede ser necesario tener que recurrir a varios procedimientos terapéuticos para revertir el proceso.

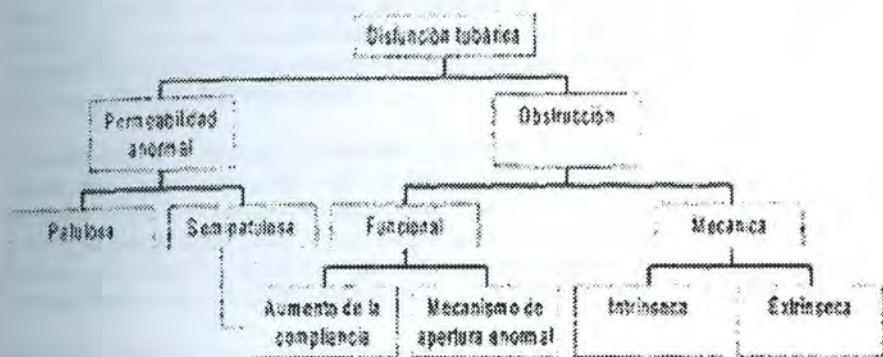


TABLA 1. Tipos de Disfunción Tubárica.

Pequeños defectos no detectados en la base del cráneo, alteraciones musculares, la acción de ciertos productos farmacológicos, la existencia de ciertas alteraciones inmunitarias o la acción del surfactante de la mucosa del oído medio y tubárica, etc., son posibilidades etiológicas ciertas cuyo mecanismo de acción no está plenamente establecido.

Siempre se señaló que las secreciones del oído medio eran estériles. Sin embargo Senturia y cols comprobaron que en el 42% de las secreciones existían gérmenes los cuales se encuentran habitualmente en la rinofaringe de los pacientes. Existen distintas teorías para explicar la presencia de gérmenes en oídos de pacientes por lo demás asintomáticos, sobretodo si se tiene en cuenta que los antibióticos erradican los gérmenes patógenos de oído medio en 3 a 4 días. Aparentemente los gérmenes entran en el oído medio sin producir signos clínicos y no provocan inflamación, o en su defecto generar respuesta inmune si su presencia se prolonga suficientemente lo cual contribuirá a la producción y persistencia de secreción.

SECRESIONES DE LAS OTITIS MEDIAS SEROSAS

Las características bioquímicas de la secreción de oído medio reflejan cambios inflamatorios en dicha cavidad. La secreción tiene componentes de diversas fuentes:

- Trasudado – plasma.
- Productos metabólicos y secreciones de la mucosa de oído medio.
- Productos de células inflamatorias.
- Productos de organismos bacterianos y virales.

Sintomatología

El diagnóstico de otitis media serosa depende de dos hechos: la existencia de síntomas y de un alto índice de sospecha. La mayoría de los niños están asintomáticos y aunque presenten alguno de los escasos síntomas que produce pueden pasar sin diagnosticarse si no se utilizan convenientemente los sistemas de detección a nuestro alcance.

Cuando estos pacientes presentan síntomas, la hipoacusia es el síntoma más frecuente. La disminución de la capacidad auditiva es variable, y, en efecto, algunos niños se quejan de hipoacusia. Otros y con menor frecuencia, de acúfeno y vértigo, siendo una proporción de pacientes sintomáticos cada vez menor según disminuye la edad. Los niños mayores pueden señalar claramente la existencia de hipoacusia y, más frecuentemente, sensación bilateral de presión o chasquido.

No existe relación entre la pérdida auditiva y el contenido de oído medio.

OTOSCOPIA

Cuando se explora un paciente con otitis media serosa, es posible encontrar datos en la membrana timpánica que facilitan el diagnóstico, aunque ocasionalmente puede existir una membrana timpánica otoscópicamente normal. Una membrana semitransparente, cuando se produce secreción transtimpánica, cambia a coloración gris blanquecina y se vuelve opaca, gruesa y con regiones amarillentas, sobretudo en la porción posterosuperior cuando existe secreción mucosa. Cuando la efusión ha permanecido durante mucho tiempo, aparece además retracción, mientras que en los casos más recientes aparece cierto grado de abombamiento.

En otras ocasiones se observa la existencia de un nivel líquido y con frecuencia, burbujas de aire localizadas sobretudo en la región posterosuperior. Estos niveles pueden distinguirse de cicatrices y otros hallazgos patológicos simplemente cambiando la posición de la cabeza del paciente con lo que el nivel cambia su orientación. Por tanto, el papel de la otoscopia en el diagnóstico de la otitis media serosa es fundamental e imprescindible.

La atelectasia de la membrana timpánica indica una disfunción tubárica prolongada. Puede ser generalizada o localizada y puede asociarse a la presencia de secreción con zonas de retracción y zonas abombadas. Muchos pacientes, a pesar de las alteraciones que se observan en la membrana, no manifiestan ninguna sintomatología. Cuando además de la atelectasia existe efusión de la pars flácida o porción posterosuperior de la pars tensa, pueden esperarse alteraciones más serias como la presencia de colesteatoma.

Muhammet Tekin, Et. al., realizaron un estudio que correlaciona las características de la membrana timpánica y patología de oído medio en pacientes con otitis media serosa. Así, mencionan que la membrana timpánica esta formada por un tejido suave que funciona como barrera protectora de oído medio y esta envuelta en muchas condiciones otológicas, que a través de la otoscopia provee información acerca de la patología que se encuentra por debajo de ella, es decir en oído medio. Por tanto, el diagnóstico de alguna enfermedad esta frecuentemente basada en la otoscopia y la movilidad de la membrana timpánica, sin embargo, estos hallazgos no siempre reflejan los cambios patológicos que se generan en dicha cavidad. Por ejemplo, en la otitis media silente, la enfermedad inflamatoria extensiva puede existir mostrando una membrana timpánica intacta en ausencia de perforación u otorrea.

Tradicionalmente la otoscopia es el método más comúnmente usado por médicos generales y pediatras para el diagnóstico de otitis media, pero puede no ser tan efectiva para el diagnóstico de patologías que se encuentran por debajo de la membrana timpánica y los métodos diagnósticos tales como la otoscopia, otorreflectancia, timpanometria multifrecuencia y emisiones otoacústicas proveen mejor información.

El propósito de dicho estudio fue correlacionar hallazgos histopatológicos de la membrana timpánica y el oído medio en huesos temporales con otitis media serosa. Se estudiaron 40 oídos con otitis media serosa y 56 controles evaluando retrospectivamente el grosor de la membrana timpánica y patología de oído medio.

Los resultados mostraron que el hallazgo patológico más común fue un incremento en el grosor de la membrana timpánica, siendo en los 40 oídos con otitis media serosa debido a infiltración de células inflamatorias, fibrosis, vasodilatación y espacios quísticos en todos los cuadrantes, excepto en el umbo. El cambio patológico más común en oído medio fue tejido de granulación y fibrosis.

Las correlaciones significantes fueron: 1) retracción de la membrana timpánica y tejido de granulación y fibrosis en oído medio y 2) modificación en el grosor de la membrana timpánica en su pars flácida, cuadrantes posterosuperior y anteroinferior y formación de tejido de granulación y fibrosis en oído medio.

Aunque la membrana timpánica es considerada como una ventana importante para el diagnóstico otológico de enfermedad en oído medio, los estudios que correlacionan cambios en la membrana timpánica y oído medio son raros.

En dicho estudio se encontró que el cambio en el grosor es más frecuentemente observado como hallazgo patológico en la membrana timpánica en pacientes con otitis media (2 a 4 veces más que el grupo control) en todos los cuadrantes, excepto en el umbo. Este incremento en el grosor es debido a la infiltración de células inflamatorias y fibrosis, siendo mayor en la pars flácida y el cuadrante anterosuperior. Así mismo se encontró que más del 90% de los huesos

temporales con cambios patológicos en la membrana timpánica tenían asociados cambios patológicos en oído medio.

El grosor de la membrana timpánica, como se observó en el grupo con otitis media, pudo ser visible con otoscopia como áreas de incremento en la opacidad, abombamiento o retracción y disminución en la movilidad y se sugiere que los cambios en la membrana timpánica pueden ser detectados funcionalmente por medio de estudios tales como la timpanometría multifrecuencia (5).

Para dirigir el diagnóstico es necesario recurrir a estudios como la Impedanciometría, audiometría, estudio alérgico y radiología.

Tratamiento

La otitis media o inflamación de oído medio es la razón más común para la prescripción de antibióticos en niños.

Una vez instalada y diagnosticada, el punto central se enfoca a definir si el tratamiento con antibiótico es la mejor opción. (Tabla 2). Un estudio realizado en 1994 mostró que un proceso de otitis aguda manejado con placebo mejoró en un 81% durante la primer semana, comparado con el 94% con antibiotioterapia (una diferencia absoluta del 13%). Muchos estudios recientes han mostrado hallazgos similares.

TABLA 2. RECOMENDACIONES PARA EL TRATAMIENTO DE OTITIS MEDIA

Condición	Tratamiento
Otitis media con abombamiento de membrana timpánica.	Tratamiento inmediato con altas dosis de amoxicilina (80 – 100 mg/Kg de peso corporal por día, vía oral) por 7 días.
Otitis media sin abombamiento de membrana timpánica.	Demorar en la estrategia de antibiótico prescrito.
Otitis media aguda recurrente.	Demorar en la estrategia de antibiótico prescrito. Inmunización con vacuna de influenza.
Otitis bacteriana resistente.	Altas dosis de amoxicilina con clavulanato (80 – 100 mg/Kg de peso corporal por día, vía oral por 7 días), acetil cefuroxina (30 mg/Kg de dos veces al día, vía oral por 7 días), o ceftriaxona (50 mg/Kg por día intramuscular por 3 días).

La amoxicilina es tan efectiva como otros antibióticos, aunque por lo menos una cuarta parte del *S. pneumoniae* ha mostrado resistencia a la penicilina y amoxicilina, una cuarta parte o tercera parte de *H. influenzae* a la amoxicilina (es

decir, es B-lactamasa positivo) y las cepas de *M. catarrhalis* es resistente a la amoxicilina (B-lactamasa positivo). El efecto clínico de una dosis única de ceftriaxona o 5 días de azitromicina no mostró diferencia sobre el efecto de un tratamiento de 7 a 10 días con amoxicilina. (6)

Se menciona que la terapia con antibiótico reduce el riesgo de una enfermedad prolongada en niños de 6 meses a 2 años de edad, reduce la persistencia de los síntomas y acorta la duración de la fiebre.

Otitis Media Resistente

La otitis media bacteriana resistente es reconocida por la persistencia de fiebre, otalgia, membrana timpánica hiperémica y abombada o por la persistencia de otorrea después de 3 o más días de tratamiento con antibiótico. El cultivo del fluido purulento muestra resistencia al antibiótico prescrito en una tercera parte de los casos. (7, 8, 9)

En ausencia de datos sobre la eficacia de los antibióticos prescritos para otitis bacteriana resistente, se puede recomendar un panel de dosis elevadas de amoxicilina-clavulanato, cefuroxima o ceftriaxona por 3 días. La timpanocentesis puede ser un tratamiento de gran ayuda.

Tratamiento con antibiótico retrasado. Un pequeño porcentaje de niños que pudieran ser beneficiados por un tratamiento con antibiótico no son fácilmente identificados en el momento del diagnóstico. Una estrategia para minimizar la prescripción innecesaria de antibióticos es retrasar el tratamiento por 48 a 72 horas después del diagnóstico para determinar si existe mejoría espontánea con un monitoreo estricto, iniciando el tratamiento con antimicrobiano sólo cuando no se registra mejoría en los síntomas durante los primeros 2 días. Esta estrategia esta asociada con el uso de antimicrobianos en un 31% para otitis media aguda (más bajo que lo usado actualmente) y con un decremento en la resistencia de los organismos causantes. Se indica a los padres iniciar acetaminofén para disminuir el dolor y la fiebre y la mejoría ocurrirá después de las primeras 24 horas cuando los síntomas disminuyen.

Un impedimento para el uso retrasado de antibióticos es tener el riesgo de presentar mastoiditis aguda.

Otitis Media Aguda Recurrente

La otitis media aguda recurrente es usualmente definida como 3 o más episodios de otitis aguda en el transcurso de 6 meses o 4 episodios en 12 meses. El beneficio de la colocación de tubos de ventilación depende del tipo de otitis media que se trate. Su colocación reduce el promedio de recurrencia de episodios de otitis media aguda.

El tratamiento óptimo para la otitis media recurrente no ha sido bien identificado.

Aunque la vacuna contra el virus de la influenza puede ser útil, el efecto de la vacuna contra pneumococo conjugado es muy poco.

Los 5 principios usados para el uso de antibióticos en niños de acuerdo al Centro de Control de Enfermedades y Prevención de la Academia Americana de Pediatría son:

1. El diagnóstico de la otitis media no puede hacerse sin la presencia de fluido en oído medio.
2. La otitis media debe ser clasificada como otitis media aguda u otitis media serosa con base en la presencia o ausencia de signos y síntomas de enfermedad aguda.
3. La otitis media aguda y la otitis media serosa no deben ser tratadas con antibiótico.
4. La otitis serosa probablemente persista después del tratamiento para otitis media aguda y no requiere que se repita nuevamente el tratamiento.
5. La profilaxis con antibiótico para otitis aguda puede ser usado sólo de acuerdo a criterios estrictos.

Esta guía puede ser aplicada durante el periodo de prueba, mientras se retrasa la prescripción del antibiótico.

Aproximadamente 1 mes después de la otitis aguda, la mitad de los niños cursan con fluido residual en el oído medio, el cual desaparece en 3 meses con o sin antibiótico prescrito.

Secuelas de la Otitis Media Serosa Crónica

1. Atelectasia Vera.

Oído medio virtual por invaginación y colapso reversible de la membrana timpánica que ha perdido su lámina propia conectándose con la cara interna del oído medio.

2. Otitis adhesiva.

Obliteración del espacio aéreo del oído medio, debido a adherencias que se han formado como resultado de un proceso inflamatorio de evolución prolongada.

3. Otitis adhesiva epidermizante.

La cicatrización anormal de una perforación marginal o central, puede ocasionar la adherencia del borde de la membrana timpánica con el promontorio el cual tiende a epidermizarse por proliferación excesiva del tejido escamoso (colesteatoma - secundario).

4. Timpanoesclerosis.

Es la reacción cicatrizal, no ordinaria del tejido fibroso previamente sensibilizado, asociada a lesión traumática del mucoperiostio.

5. Paratoesclerosis.

Se trata de una calcificación y osificación de granulaciones del tejido conectivo o del periostio.

6. Granuloma colesterínico (hemotimpano idiomático Blue-Ear).

El granuloma colesterínico corresponde a una enfermedad de la mucosa y submucosa que se presenta con destrucción celular, liberación de lípidos, aparición de macrófagos, formación de cristales de colesterol y coloración violácea de la mucosa y se produce por hemorragia por una disminución en la presión que provoca la liberación de colesterol libre, procedente de los lípidos contenidos en la membrana de los eritrocitos además de la reacción a cuerpo extraño a los cristales de colesterol producto de la degeneración de células mesenquimatosas depositados en espacios neumáticos bloqueados.

Kathleen Daly, et.al., realizaron un estudio sobre los factores de riesgo en pacientes con otitis media para secuelas y cronicidad, mencionando que la otitis media es el diagnóstico más común en pacientes de menos de 15 años de edad en Estados Unidos. Esta no es una enfermedad con una sola entidad, más bien es una patología continua que incluye a la otitis media asintomática, episodios recurrentes de otitis media aguda, otitis media aguda que persiste por semanas a meses y secuelas en oído medio que incluyen otorrea crónica, perforación, timpanoesclerosis, fibrosis, retracción y colesteatoma.

Casi todos los niños experimentan al menos 1 episodio de otitis media antes de su quinto año de edad y del 10% al 35% tiene recurrencia o presentan otitis media crónica. La incidencia de secuelas en los niños con otitis media es considerablemente baja. Giebink recientemente revisó estudios prospectivos de niños con otitis media crónica posterior a la colocación de tubos de ventilación.

Este estudio reporta características de la membrana timpánica y secuelas en oído medio en niños de 4 a 15 años de edad. La incidencia de secuelas en pacientes con otitis media crónica reportado se presenta en la tabla 3, mostrando que la incidencia estimada para colesteatoma es del 0.5% y del 15% para retracción. En estos pacientes se realizó un seguimiento durante 4 años, mostrando una incidencia anual de estos eventos de 1 a 40 por mil niños con otitis media crónica.

TABLA 3. Incidencia de secuelas en otitis media crónica revisada en estudios prospectivos.

Secuela	Promedio de Incidencia (%)
Retracción	15
Retracción en bolsa	4
Otorrea	10
Timpanoesclerosis	10
Atrofia	8
Atelectesia	7
Perforación en membrana timpánica	1
Colesteatoma	0.5

Dentro de los factores de riesgo que incrementan significativamente el riesgo de recurrencia para otitis media y otitis media crónica se incluyen el ser de sexo masculino, raza blanca, ser joven, inicio temprano de la otitis media, exposición a tabaco, historia familiar de enfermedad de oído medio, historia familiar o personal de alergia, otitis media bilateral, historia previa de otitis media crónica y obstrucción nasal frecuente. Los factores que incrementan el riesgo de recurrencia para otitis media incluye la estación del año, reportándose que decae en primavera.

A la fecha los predictores de morbilidad incluyen la colocación repetida de tubos de ventilación, otorrea, otitis media recurrente y el tiempo de duración del tubo de ventilación.

Así mismo se han realizado investigaciones sobre predictores clínicos y microbiológicos de la otorrea postoperatoria después de la intubación. Los niños con otitis media mucosa o purulenta y mucosa edematosa, granular o inflamada presentan mayor riesgo para esta complicación. La presencia de patógenos como *Hemophilus influenzae*, *Streptococcus pneumoniae*, *Moraxella catarrhalis* o *Staphylococcus aureus* en la otitis media también aumenta el riesgo de otorrea postoperatoria del doble al quintuple.

Conocer los factores de riesgo para cronicidad y secuelas resulta útil para la práctica clínica, ya que es importante para el médico tomar la decisión en cuanto al tratamiento indicado para un niño con otitis media serosa temprana que pertenece a la mayoría y que puede resolver su patología espontáneamente, o ser de aquella minoría que puede desarrollar cronicidad. Muchos médicos eligen observar a estos pacientes y muchos agregar tratamiento temprano para prevenir el desarrollo de otitis media crónica, pudiendo ser un paciente con alto riesgo que resuelva espontáneamente.

Por otro lado si los factores de riesgo para secuelas ya han sido identificados, los médicos pueden tratar un paciente con alto riesgo de manera temprana, con un tratamiento más agresivo y con monitoreo frecuente. Esta estrategia puede ayudar a prevenir las secuelas e incrementar la detección temprana. Conocer estos

factores de riesgo pueden más tarde sugerir estrategias para disminuir la incidencia de pacientes con otitis media. (10)

EVALUACION TIMPANOMETRICA DE LA FUNCION DE OIDO MEDIO

La timpanometría ha sido un componente rutinario en la evaluación audiológica.

Los instrumentos comerciales para la evaluación timpanométrica han sido útiles durante al menos 30 años. A través de un largo periodo de tiempo, las limitaciones del equipo permitían sólo una evaluación cualitativa de los patrones timpanométricos. Desde 1987, la ANSI estandarizó todos los instrumentos timpanométricos. Para cumplir con este estándar el instrumento debe ser calibrado de tal manera que los resultados se presenten en unidades físicas. Esto permite una mejor aproximación cuantitativa para estudiar los efectos de las enfermedades en el oído medio. Además, los instrumentos han sido útiles para integrar una gran variedad de frecuencias de prueba y por tanto una más completa determinación de la función de oído medio a través de la timpanometría multifrecuencia. (11).

Definición

La timpanometría es la medición de la imitancia acústica (admitancia e impedancia) en el conducto auditivo externo como una función de la presión de aire dentro de dicho conducto (ANSI, S3.39-1987). Un timpanograma es una expresión gráfica de los datos obtenidos por timpanometría. Esta resulta atractiva para la práctica otorrinolaringológica debido a que brinda una técnica objetiva, atraumática y rápida para:

- Valorar la integridad de sistema de transmisión de oído medio.
- Estimar la presión de oído medio.
- Estimar el volumen del conducto auditivo o el oído medio.
- Valorar la función de la trompa de Eustaquio.

Principios Básicos

Metz fue el primero en aplicar el concepto de impedancia acústica a la audiología clínica. La **impedancia acústica** es la medida de la oposición que el sistema de transmisión del oído medio ofrece al flujo de energía acústica. Por el contrario, la **admitancia acústica** representa la medida de la facilidad con que dicha energía acústica fluye por el oído medio. El término **imitancia acústica** se emplea en general para referirse a mediciones de la impedancia o la admitancia acústicas.

La admitancia de un sistema puede medirse si se aplica una fuerza conocida y se mide la velocidad resultante. Si se aplica igual fuerza a dos objetos, aquél con mayor admitancia se moverá más rápido que el que tiene menor admitancia.

El conducto auditivo y el sistema de transmisión del oído medio contiene elementos mecánicos y acústicos. Son 3 los elementos dentro de este sistema mecanoacústico que influyen en la admitancia: distensibilidad, masa y fricción.

El tiempo o relación de fase entre la fuerza aplicada y la velocidad resultante difiere para cada uno de los 3 elementos.

El tímpano, los ligamentos y los tendones en el oído medio funcionan como resortes mecánicos: los volúmenes encerrados de aire en el conducto auditivo y en el espacio del oído medio representan distensibilidades acústicas. Cuando se aplica fuerza máxima para comprimir el resorte, la velocidad de éste es de cero, cuando se retira la fuerza, el resorte vuelve a su posición original a máxima velocidad. La admitancia que ofrece un elemento que tiene un elemento distensible (o por el contrario rigidez) se conoce como **susceptancia distensible** y se designa como **Bc**.

La porción flácida del tímpano, los huesecillos y la perilinfa del caracol son ejemplos de masas mecánicas. Cuando se aplica fuerza máxima al elemento de masa u objeto pesado, la velocidad de la masa es cero hasta que la rebasa la inercia. Puede retirarse la fuerza y entonces la masa se desplaza hacia adelante en velocidad máxima, en dirección a la fuerza aplicada. La admitancia que ofrece un elemento de masa se conoce como **susceptancia de masa** y se denota como **Bm**.

La susceptibilidad de distensibilidad (Bc) y de la susceptancia de masa (Bm) comprenden los componentes desfasados de la admitancia.

El tercer elemento disipa o absorbe al energía acústica debido a la fricción. Se observa fricción mecánica en membranas, tendones y ligamentos del oído medio, en tanto que la resistencia acústica se debe a la viscosidad del aire. La **conductancia (marcada con G)** es el componente en fase de la admitancia.

Aunque la resistencia es independiente de la frecuencia, las contribuciones de los componentes desfasados –susceptancia de distensibilidad y masa- varían en función de la frecuencia. Cuando la admitancia del oído medio se mide con una sonda de tonos de baja frecuencia, los elementos que tienen distensibilidad o rigidez son los principales contribuyentes de la admitancia medida en el conducto auditivo. Por consiguiente, el sistema de transmisión del oído medio se describe como rigidez controlada a bajas frecuencias. Las patologías de oído medio que incrementan la rigidez, como presión negativa del líquido de oído medio y otoesclerosis, tiene el máximo efecto sobre la transmisión de señales de baja frecuencia.

En contraste, cuando se mide la admitancia con sondas de tono de alta frecuencia. Los elementos de masa son los principales contribuyentes de la admitancia medida en el conducto auditivo. El oído medio se describe como masa controlada a altas frecuencias.

Dado que los elementos distensibles y masa reaccionan con un desfase de 180 grados, se suman algebraicamente, lo cual resulta a un valor total de susceptancia (Bt), expresada como $B_t + B_c - B_m = B_t$. La susceptancia total es positiva y se dice que el oído está controlado por rigidez si el elemento que tiene distensibilidad es mayor que el que tiene masa. Por el contrario si el componente que tiene masa es mayor que el que tiene distensibilidad, la susceptancia total es negativa y el sistema está controlado por la masa.

Cuando la susceptancia de elementos distensibles y masa es exactamente igual, la susceptancia total es igual a 0 mmhos y el sistema de transmisión del oído medio se encuentra en resonancia. La frecuencia con que la susceptancia de distensibilidad o rigidez y masa es exactamente igual se llama frecuencia de resonancia. La resonancia normal del oído medio se encuentra entre 800 y 1200 Hz. La resonancia se desvía cuando hay patología de oído medio. (12)

INSTRUMENTAL Y PROCEDIMIENTOS PARA TIMPANOMETRIA

Todos los instrumentos disponibles en la actualidad (fig 1) emplean energía acústica para medir las admitancias combinadas del conducto auditivo y el oído medio. El ensamble de la sonda posee 3 tubos, uno conectado a un audífono miniatura o conductor, otro conectado a un micrófono y el tercero conectado a una bomba de aire. El amplificador lleva la sonda para tonos, típicamente de 226 o 678 Hz en el conducto auditivo sellado. La intensidad de la sonda para tonos se mide en el micrófono. Se utiliza un sistema de retroalimentación o circuito de control automático de ganancia (AGC) para mantener el tono a un nivel de presión sonora (SPL) constante al cambiar el forma continua el voltaje del amplificador. El cambio de voltaje necesario para conservar constante la intensidad del tono de la sonda depende de las características de admitancia del oído medio. Por ejemplo, si un oído tiene distensibilidad o movilidad anormales la mayor parte de energía acústica de la sonda se absorbe en el oído medio y muy poca se refleja en la superficie del tímpano, en consecuencia, el voltaje conducido debe ser incrementado por el circuito AGC para conservar constante el nivel de la sonda en el conducto auditivo. El voltaje conducido, proporciona la admitancia acústica del oído, y se muestra en un contador o aparece en una gráfica. La bomba de aire conectada al tercer tubo de la sonda se utiliza para variar la presión de aire en el conducto auditivo durante la timpanometría.

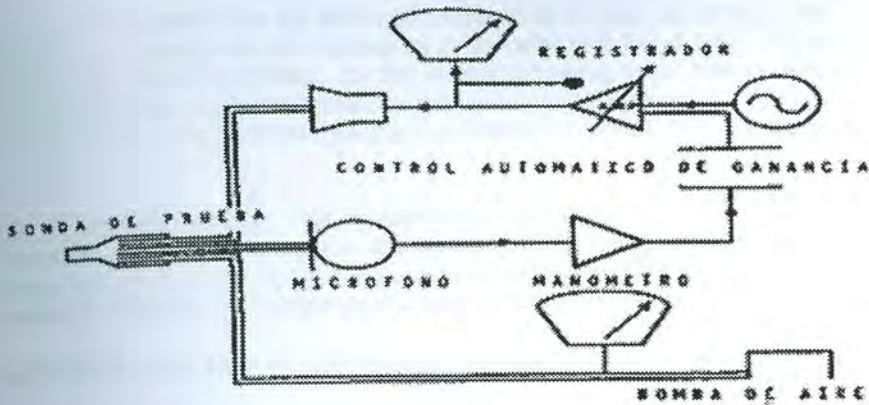


FIGURA 1. Esquema de Instrumento de Imtancia.

La sonda se ajusta con una oliva óptica de tamaño individual para lograr un buen sello a prueba de aire en el conducto auditivo.

La admitancia acústica medida en la punta de la sonda representa los efectos combinados del conducto auditivo, todas las estructuras del oído medio y en menor grado, incluso el caracol; no es entonces una simple medición de la movilidad del tímpano. La admitancia medida depende de la rigidez, masa y fricción que ofrecen todas estas estructuras en las porciones externa y media del oído y en la frecuencia del tono de la sonda que se emplea para la medición.

Los instrumentos comerciales de admitancia incorporan una sonda para tonos de baja frecuencia de 226 Hz, midiendo por lo tanto solamente la magnitud de la admitancia acústica (Y). Dado que en bajas frecuencias los oídos normales e incluso los patológicos muestran dominio de rigidez, se ignoran las participaciones de masa y fricción.

Algunos instrumentos comerciales muestran el componente desfasado, la susceptancia acústica (B) —suma algebraica de masa y rigidez— y el componente en fase, la conductancia acústica (G) que se relaciona con la fricción. Esta forma de expresión la utilizan instrumentos que emplean sondas para tonos de elevada frecuencia o de frecuencias múltiples. (12)

TIMPANOGRAMA DE 226 Hz

Los cambios de admitancia acústica se miden como presión de aire en el conducto auditivo sellado y varían sobre un máximo de +400 a -600 daPa (1 daPa = 1.02 mm H₂O). A presiones muy positivas (p.ej. +200 daPa) y negativas (p.ej. -300 daPa), el tímpano se torna extremadamente rígido, permitiendo el paso de una escasa cantidad de energía acústica al oído medio, dando como resultado una disminución de la admitancia. Conforme la presión en el conducto auditivo se

acerca a la atmosférica (0 daPa) se incrementa el flujo de energía hacia oído medio, y la admitancia se incrementa a un valor máximo o pico. Durante este suceso se traza la gráfica. La forma del timpanograma normal semeja una campana con un punto de máxima compliancia de la membrana timpánica, donde la presión del oído medio se iguala a la presión encontrada en el conducto auditivo externo.

La compliancia máxima de la membrana timpánica en un oído normal con membrana timpánica íntegra y adecuada función de la trompa de Eustaquio, aparecerá en el timpanograma a la presión atmosférica (0 mm H₂O, 0 daPa) o se acercará a ella con un margen no superior a los 100 mm H₂O.

Las variables a estudiar en un timpanograma son:

- Presión en oído medio: esta coincidirá con el punto de máxima compliancia o el pico del timpanograma que es la presión a la que iguale la presión del oído medio y del conducto auditivo externo estando ocluido. La presión normal del oído medio se encuentra entre + 50 y - 50 daPa.
- Volumen del conducto auditivo externo: la admitancia que se registra en la punta de la sonda representa la admitancia que se obtiene por la suma de la admitancia en el conducto auditivo externo y la admitancia en el oído medio, sin embargo si esta admitancia se mide a presiones muy positivas o muy negativas (p.ej. +200 daPa o -300 daPa) la admitancia del oído medio se verá muy reducida a 0. El valor de la admitancia medido como una presión muy positiva (p.ej. +200 daPa) brinda un estimado solo del volumen del conducto auditivo. Esta medición se conoce como exámen de volumen físico (PVT). Si la membrana timpánica está intacta, el volumen estimado a 200 daPa copresponde sólo al conducto auditivo y debe promediar 0.7 cm³ en niños, hasta 1,1 cm³ en varones adultos. Si la membrana esta perforada, el volumen estimado será mayor de 2.0 cm³ en niños y mayor de 2.5 cm³ en adultos, debido a que en tal circunstancia el volumen incluye el conducto auditivo más el espacio del oído medio y las celdillas neumáticas de la mastoides, típicamente, tan amplio volumen promedio 8 cm³ pero el máximo valor que mide la mayor parte de los instrumentos de admitancia es 5 cm³. La estimación del volumen resulta de especial utilidad cuando se obtiene un timpanograma plano.
- Ancho y gradiente del timpanograma: se refiere a la amplitud del timpanograma en el pico, es decir la variabilidad de presión del conducto auditivo externo que corresponde a una disminución del 50% de la admitancia estática, los valores normales para dicha variable oscila entre 50 y 150 daPa, los timpanogramas anchos son sugestivos de líquido en oído medio. El gradiente timpanométrico es de escasa utilidad clínica, ya que se ha demostrado mayor sensibilidad de la amplitud timpanométrica en caso de líquido en oído medio. (12,13 y 14)

Clasificación de Timpanogramas a 226 Hz

Los timpanogramas obtenidos a 226 Hz fueron descritos por Liden y Jerger en el decenio de 1950 clasificándolos en 5 tipos: (fig 2)

Timpanograma tipo "A"

Equivale a un timpanograma realizado en un oído normal, la admitancia pico cercana a 0 mmhos en cuanto a amplitud y presión, una admitancia pico cercana a 0 daPa traduce una adecuada función de la trompa de Eustaquio. Este timpanograma tiene 2 subdivisiones.

Timpanograma tipo "As"

Similar al timpanograma tipo A excepto en su amplitud máxima o admitancia estática la cual se encuentra reducida, aparece en casos de rigidez anormal en el oído medio, por ejemplo en casos de otoesclerosis avanzada, timpanoesclerosis de la membrana timpánica, siendo característica la compliancia disminuida de la membrana timpánica en relación a la movilidad normal. El gradiente no es significativo.

Timpanograma tipo "Ad"

La curva muestra un pico alto abierto de admitancia, la presión en el oído medio es normal, se presenta en discontinuidad de la cadena oscicular, o en la atrofia parcial de la membrana timpánica en cuyo caso encontraremos una membrana timpánica flácida. El gradiente no es significativo.

Timpanograma tipo "B"

Es un timpanograma plano característico de líquido en oído medio, perforación de la membrana timpánica, oclusión total del conducto auditivo externo por cerumen, cuerpo extraño, presencia de un tubo de ventilación ocluido. Las mediciones del volumen de conducto pueden ayudar a diferenciar estos casos. Las presiones se encuentran fuera de rango, el gradiente se encuentra disminuido y es también significativo de presencia de líquido en oído medio.

Timpanograma tipo "C"

Es característico de alteraciones en las presiones, generalmente se encuentran presiones negativas y es sugestivo de mal funcionamiento de la trompa de Eustaquio. (12)

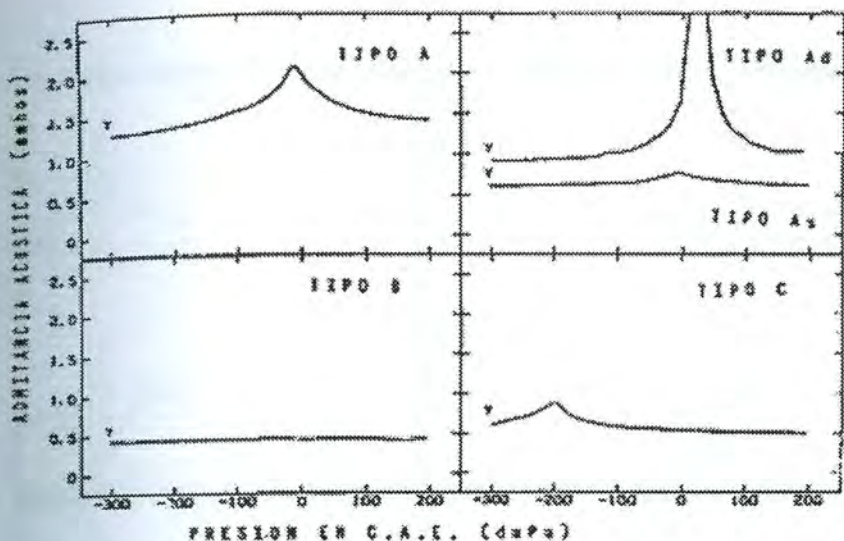


FIGURA 2. Timpanogramas a 226 Hz, Clasificación de Liden y Jerger.

TIMPANOGRAMA DE 678 Hz

En los últimos años han aparecido instrumentos de admitancia que utilizan 2 o 3 sondas de frecuencia de tono. Aunque la admitancia acústica es una compleja cuantificación que requiere 2 números para su completa descripción, un solo número resulta adecuado a frecuencias bajas debido a que el oído está dominado por rigidez. A frecuencias altas (p.ej, 678 Hz), deben medirse ambos componentes de la admitancia acústica compleja: susceptancia y conductancia o admitancia y ángulo de fase. Cuando se introducen tonos de altas frecuencias (p.ej. 660 y 800 Hz), se manifiesta una más amplia variedad de morfologías timpanométricas con las frecuencias altas que las obtenidas a 220 Hz.

Vanhuysse, Creten y Van Camp en 1975 crearon un modelo para explicar la variedad de timpanogramas de susceptancia y conductancia registrados a 678 Hz.

En la figura 3 se ilustran los timpanogramas normales de susceptancia (B) y conductancia (G), aparecen también los timpanogramas de admitancia (Y) y el de ángulo de fase (o).

Los valores de susceptancia (B) que quedan por arriba de la línea horizontal son positivos y los que quedan por debajo son negativos o controlados por masa, un valor de susceptancia que cae es igual a 0 mmhos e indica resonancia, las líneas verticales indican el punto en el que deben calcularse los valores de admitancia estática máxima. (12)

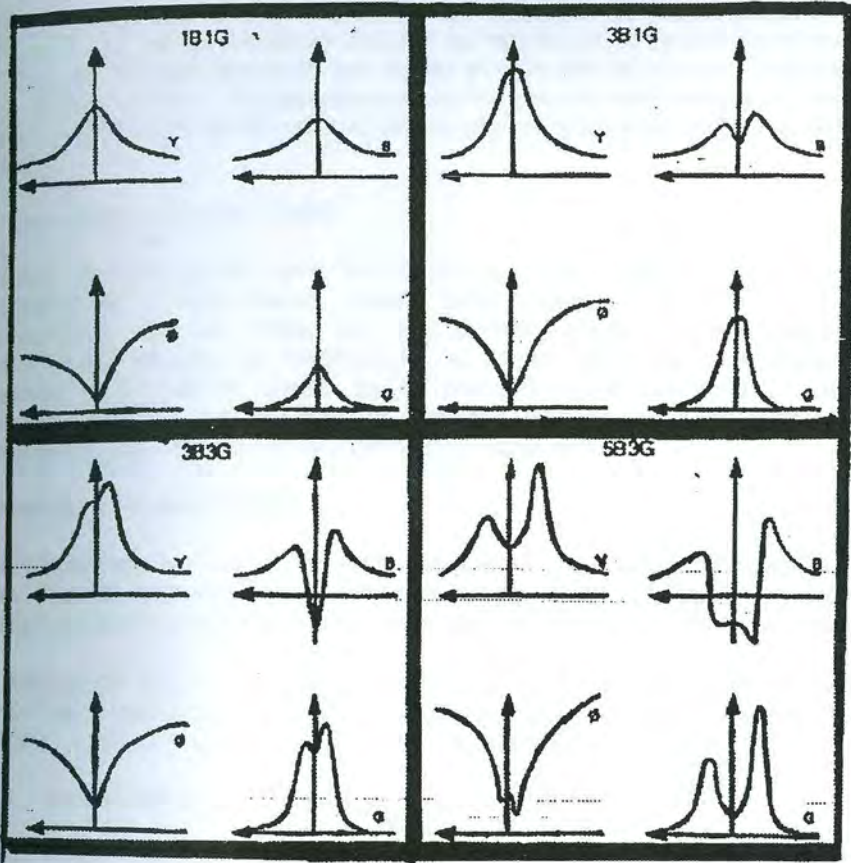


FIGURA 3. Patrones normales de admitancia obtenidos a 678 Hz (Y), ángulo de fase (o), timpanograma de susceptancia (B), de conductancia (G) descritos por Vanhuyse y colaboradores.

Timpanograma con patrón 1B1G

Los timpanogramas de susceptancia (B) y conductancia (G) tienen un solo pico; así mismo, los timpanogramas de magnitud de admitancia (Y) y ángulo de fase (o) tienen un solo punto. La experiencia clínica con población adulta normal indica que el valor de **susceptancia estática debe ser menor o igual que el valor de conductancia estática**. Se encuentra una **relación invertida**, esto es si a 678 Hz la susceptancia es mayor que la conductancia, entonces **el oído se encuentra anormalmente rígido**.

Timpanograma con patrón 3B1G.

Este timpanograma tiene susceptancia con muescas (B) y conductancia de un solo pico (G). La susceptancia estática se calcula en el centro de la muesca. Cuando el oído está dominado por rigidez el valor central no cae por debajo del valor extremo (o sea, la susceptancia estática máxima compensada es positiva); (Y) y (o) también muestran un solo pico cuando el oído medio está dominado por rigidez.

Timpanograma con patrón 3B3G.

Cuando el oído medio está controlado por masa, los timpanogramas de susceptancia y conductancia deben tener muescas, el valor central de susceptancia cae por debajo del valor extremo o dicho de otra manera, la susceptancia estática es negativa. En el timpanograma de admitancia debe aparecer una muesca cerca de la resonancia, la susceptancia estática compensada máxima debe de ser de 0 mmhos, entonces el centro de la muesca debe quedar alineado de manera precisa con valor extremo.

Timpanograma patrón 5B3G.

Los timpanogramas de susceptancia (B) forman una muesca secundaria en el pico. Este patrón concuerda también con un oído medio controlado por masa. En este punto el timpanograma de ángulo de fase (o) puede presentar una muesca.

A manera de resumen de los 4 modelos descritos por Vanhuysse, un análisis simple de la morfología timpanométrica puede indicar que el tono de la sonda de 678 Hz se encuentra arriba, abajo o en la resonancia del oído medio.

- Si el centro de la muesca de susceptancia (B) esta:
 - a) Por arriba del volumen del conducto, entonces la susceptancia estática es positiva y el oído medio está controlado por rigidez.
 - b) Exactamente igual al valor del conducto, la susceptancia (B) es de 0 mmhos acústicos y el oído medio está en resonancia.
 - c) Si se encuentra por debajo del volumen extremo y la susceptancia (B) es negativa el oído está controlado por masa.
- La mínima frecuencia a la que el timpanograma de admitancia (Y) presenta la muesca, es el valor aproximado de la resonancia.
- Los timpanogramas de conductancia (G) no deben tener muescas hasta que el oído medio esté controlado por masa.

Se consideran muescas anormales si:

- a. La diferencia de picos es mayor de 100 daPa.
- b. Muecas de mayor complejidad que en el patrón 5B.
- c. Muecas de mayor complejidad que en patrones 3B.

Para establecer si el timpanograma 678 Hz es normal o anormalmente rígido, se comparan las amplitudes (o valores estáticos compensados máximos) de timpanogramas de susceptancia y conductancia. La última debe ser igual o mayor que la susceptancia compensada máxima. Esto quiere decir que la altura del timpanograma de conductancia, del pico al extremo, debe ser mayor o igual que la altura correspondiente en el timpanograma de susceptancia. Si el timpanograma de 678 Hz muestra un patrón en muescas, la morfología de los timpanogramas de susceptancia y conductancia deben compararse con el modelo de Vanhuysse. Si el timpanograma muestra una mayor complejidad de muescas que el patrón 5B3G, o si la distancia entre los picos más externos en el timpanograma de susceptancia excede de 100 daPa, entonces el timpanograma tiene muescas anormales.

En los cuadros de otitis media, la admitancia estática en ambas frecuencias puede ser normal, esto es la amplitud máxima del timpanograma de conductancia es mayor que el de susceptancia. La admitancia máxima se desplaza hacia presiones negativas.

Un timpanograma "As" se manifiesta en 678 Hz con una muesca amplia en susceptancia (B), con presión igual a 0 o cercana a este, recordando que la carga de masa en el tímpano disminuye la frecuencia de resonancia.

La figura 4 muestra 3 ejemplos de timpanogramas anormales realizados con sondas de 678 Hz en comparación con los de 226Hz. En el primer cuadrante se muestra el estudio de un oído normal donde la susceptancia es menor que la conductancia. En el segundo cuadrante se muestra una rigidez a 678 Hz porque la susceptancia es mayor que la conductancia como en el caso de la otosclerosis.

El tercer cuadrante muestra un caso en el que el control es por masa, donde la muesca es demasiado ancha como en el caso de una otitis media en fase de resolución. En el cuarto cuadrante la muesca es demasiado compleja y muy ancha, se presenta en los casos de desarticulación de la cadena de huesecillos del oído medio.

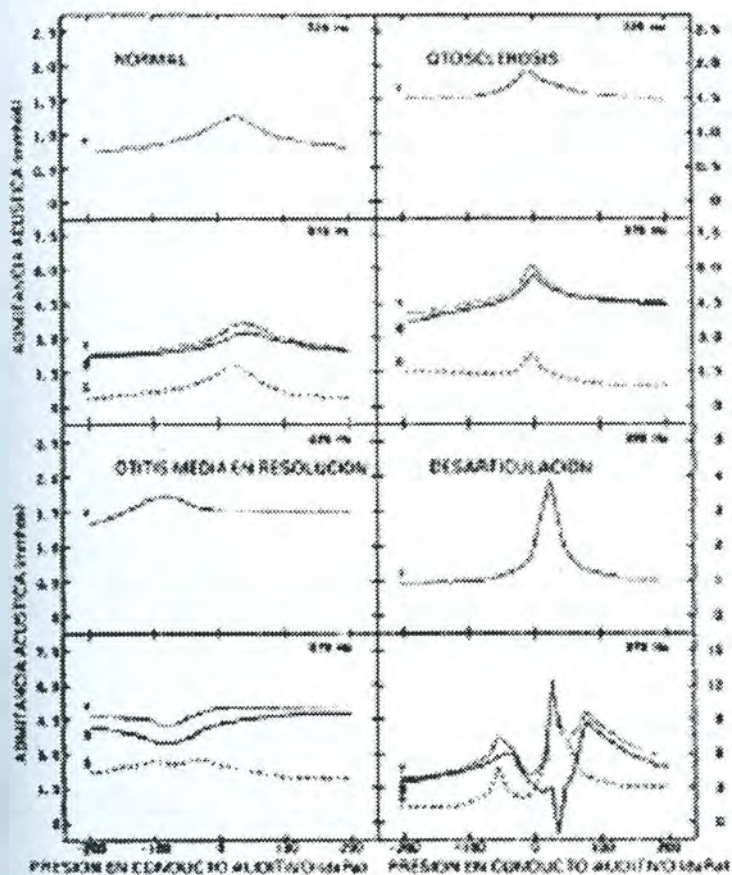


FIGURA 4. Timpanograma de 678 Hz en comparación con 226 Hz. En un caso normal, otoesclerosis, otitis media en resolución y en desarticulación de la cadena de huesecillos del oído medio.

Purdy C. Suzzane et al mencionan que durante algunos años se ha reconocido que la timpanometría convencional con tono de prueba de baja frecuencia es inapropiado para niños menores de 7 meses, debido a su pobre sensibilidad y gran número de falsos negativos para diagnosticar enfermedades de oído medio en esta población. La principal limitación de la timpanometría convencional parece ser la presencia de timpanogramas tipo A de Jerger a pesar de la presencia de una otitis media serosa diagnosticada por medio de la otoscopia o cirugía. (15)

Los sistemas de oído medio y externo varían significativamente en cuanto a las respuestas acústicas durante los 2 primeros años de vida. Los cambios físicos en el oído externo y medio después del nacimiento que influyen en los cambios

acústicos son: incremento en el tamaño de oído externo, cavidad de oído medio y mastoides, cambio en la orientación de la membrana timpánica, fusión del anillo timpánico, decremento en la masa de oído medio debido a cambios en la densidad ósea y pérdida de tejido mesenquimatosos, estrechez de las articulaciones de la cadena osicular, formación de la pared ósea del canal auditivo. Por lo anterior, el oído medio del niño pequeño está dominado por un sistema de masa y tiene una frecuencia de resonancia baja en contraste con el oído de un adulto, el cual esta dominado por rigidez a bajas frecuencias. (15)

Como se menciona en los oídos de los niños hay relativamente más masa que contribuye a la impedancia del oído medio. El timpanograma de baja frecuencia presenta por lo tanto más muescas o patrones más complejos. Esto hace difícil el poder aplicar la tradicional clasificación de Jerger. La otra dificultad con la timpanometría de baja frecuencia en niños pequeños es que el diagnóstico de la patología de oído medio tal como la otitis media serosa puede perderse desde entonces. Esto ha llevado a los investigadores a evaluar el uso de las zonas de altas frecuencias en niños. (15)

Pocos estudios han comparado sistemáticamente la eficacia de las diferentes frecuencias de prueba para el diagnóstico de otitis serosa en niños. Estos estudios han resultado positivos ya que un buen número de casos estudiados han mostrado mejor detección de otitis media serosa usando timpanometría de altas frecuencias en comparación con la convencional. (15)

Keefe et al (1993) midió la impedancia del canal auditivo y coeficientes de reflexión en adultos y niños de 1 a 24 meses de edad sobre un rango de frecuencia de 125-10 700 Hz. En base a sus resultados concluyó que " el rango de frecuencia desde 220 a 660 Hz es el peor para ser usado en la timpanometría de niños". (16 y 17)

Debido a la gran variabilidad de la forma de los timpanogramas, los investigadores han sugerido usar dos criterios para clasificar los timpanogramas de altas frecuencias en niños. Primero, la presencia de algún pico o muesca es normal, y que uno plano, sin muescas es sugestivo de serosidad. El segundo criterio que se ha recomendado es tomar en cuenta los valores absolutos de susceptancia o admitancia para diferenciar una otitis serosa y un oído sin ella. (15)

Por debajo de los 4 meses de edad, los timpanogramas de baja frecuencia son claramente prematuros. Hay todavía diferencias en cuanto a maduración en la admitancia entre un niño de 6 meses y un adulto. Se menciona que el incremento en la resonancia de oído medio en un niño es alrededor de los 7 meses de edad, y a dicha edad existe ya evidencia de que la timpanometría de baja frecuencia es ya eficiente para detectar otitis serosa. Sin embargo las respuestas acústicas del oído medio y externo varían significativamente durante los 2 primeros años de edad.

En la literatura se menciona que la timpanometría de alta frecuencia puede ser usada de manera rutinaria a los 7 meses de edad. (15)

Desafortunadamente los criterios válidos para distinguir un timpanograma normal y uno anormal en niños pequeños aún no existen. Sin embargo hay cosas que están bien establecidas y pueden ser la base de un protocolo clínico en niños menores de 7 meses. Primero la timpanometría de baja frecuencia en este grupo de niños no es fiable y no puede ser usada. Segundo, la susceptancia del timpanograma de altas frecuencias en donde el pico no es evidente, puede ser indicativo de otitis serosa. Tercero, el timpanograma con baja susceptancia o admitancia (menor de 0.2-1.0) indica también la presencia de otitis serosa. (15).

TIMPANOMETRIA MULTIFRECUENCIA

La timpanometría multifrecuencia es un método avanzado que realiza un barrido de frecuencias, rápido y seguro para estimar la función del sistema tímpano-oscicular. Hasta ahora han sido muchas las investigaciones en este campo, pero justo en la década pasada se presentó un software que realiza la timpanometría de componentes múltiples, siendo útil, sensible, automático que permitió extender el uso de este método dentro de la práctica clínica (18).

Los timpanómetros que utilizan sondas de baja frecuencia, han demostrado su validez en distintas patologías de oído medio, como la disfunción de la trompa de Eustaquio y la otitis media relativamente. A pesar de ello, no es de gran utilidad en la detección de patologías que afecten el sistema tímpano-oscicular. (19)

Así mismo las investigaciones acerca de la timpanometría multifrecuencia prueban que es el método más sensible para detectar pequeños cambios en las características de transmisión del sistema tímpano-oscicular que los análisis tradicionales con una sola frecuencia. (20)

La timpanometría de multifrecuencia comienza a desarrollarse por Colleti en 1976.

Este sistema realiza un barrido de presiones y frecuencias entre 226 y 2000 Hz, mejorando el análisis de la transmisión del sonido a través del sistema tímpano-oscicular, ya que posibilita un estudio independiente de los dos componentes de la admitancia del oído medio: la susceptancia y la conductancia. (19)

El parámetro de mayor relevancia clínica obtenido a partir de la timpanometría de multifrecuencia es la frecuencia de resonancia de oído medio, en el cual los elementos distensibles y de masa de la caja timpánica están en equilibrio.

Estudios previos han demostrado que el valor de la frecuencia de resonancia no varía con el envejecimiento fisiológico de oído medio, por tanto es útil en la práctica clínica, independientemente de la edad del paciente.

Otros parámetros de importancia clínica obtenidos a partir de la timpanometría son la admitancia acústica máxima compensada o admitancia estática y la amplitud timpanométrica. La admitancia estática es el valor que determina la admitancia del oído medio independientemente del conducto auditivo externo. La amplitud

timpanométrica determina el rango de presión que corresponde a un decremento del 50% de la admitancia estática.

Estos parámetros obtenidos a partir de la timpanometría de multifrecuencia, principalmente la frecuencia de resonancia del oído medio, pueden mejorar el diagnóstico de patologías que alteren las propiedades mecánicas del oído medio, como la otosclerosis y la artritis reumatoide, así como cuantificar dicha alteración.

Existen diferentes métodos para determinar la frecuencia de resonancia del oído medio: a través del timpanograma de admitancia, de conductancia y de susceptancia. Se determina la frecuencia de resonancia a partir del timpanograma de susceptancia, ya que ha demostrado ser el método más preciso en estudios previos. (19). Lo anterior es debido a que la frecuencia de resonancia es la frecuencia en la cual los componentes de la admitancia, rigidez y masa son iguales, y a que la susceptancia es la suma algebraica de las contribuciones de dichos elementos, la frecuencia de resonancia puede ser determinada directamente del timpanograma de susceptancia. Específicamente la frecuencia de resonancia es la frecuencia en la cual la susceptancia compensada es igual a cero. (21)

El valor de la frecuencia de resonancia se determina cuando el valor central de la muesca sea igual que los valores extremos. Se utiliza como referencia la cola negativa del timpanograma. (19).

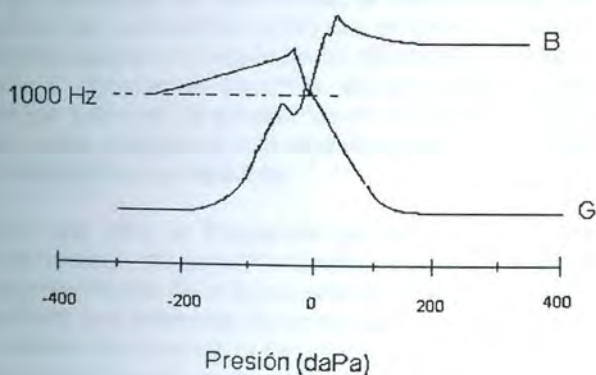


FIGURA 5. Cálculo de la frecuencia de resonancia a partir del timpanograma de susceptancia.

La morfología de los componentes individuales de los timpanogramas cambian de manera predecible conforme se incrementa la frecuencia de la sonda. Los timpanogramas tienen un solo pico en frecuencias bajas y muestran muescas de

mayor complejidad conforme se incrementa la frecuencia de la sonda. Los timpanogramas de susceptancia (B) muestran muesca en las frecuencias más bajas. **Cuando el centro de la muesca disminuye de tal forma que se encuentra alineada con el valor extremo, el oído medio está en resonancia.**

En sujetos normales, la resonancia se estima a aproximadamente 904 Hz. A mayores frecuencias, cuando el oído medio está controlado por masa, la muesca cae por debajo del valor extremo. En el caso normal, el oído está controlado por masa a 1017, 1130 y 1243 Hz. Por debajo de la resonancia, o debajo de 900 Hz, el oído está controlado por rigidez. (12)

Las morfologías de los timpanogramas de conductancia (G) y de admitancia (Y) también progresa, con patrones desde un solo pico hasta con muescas, conforme se incrementa la frecuencia. La mínima frecuencia a la que se observan muescas en el timpanograma de admitancia, brinda un estimado de la resonancia del oído medio a 904 Hz. Típicamente, el timpanograma de conductancia (G) carece de muescas hasta que el oído medio está controlado por masa. (12)

Los pacientes con variedad de patologías en oído medio muestran una progresión similar de la morfología timpanométrica conforme se incrementa la frecuencia de la sonda, pero la frecuencia con que aparecen los diferentes patrones difiere de lo normal. (12)

Gracias a la timpanometría multifrecuencia, y en concreto, al análisis de la frecuencia de resonancia del oído medio, se puede realizar un estudio exhaustivo de la capacidad de transmisión sonora por el sistema tímpano-oscicular. De esta forma, podremos estudiar la influencia de diferentes patologías del oído medio en la admitancia o compliancia dinámica. De ahí surge la necesidad de conocer previamente los patrones de normalidad de la frecuencia de resonancia del oído medio, para poder compararlo con aquellas patologías locales o sistémicas que afecten el sistema tímpano-oscicular.

Se menciona que será la frecuencia de resonancia el mejor parámetro para analizar la transmisión del sonido a través del sistema tímpano-oscicular. De esta forma, el desplazamiento de la frecuencia de resonancia hacia valores por encima de la normalidad, nos informará de un aumento de la rigidez en oído medio. Por el contrario, valores inferiores de la frecuencia de resonancia indicarán un aumento de masa o una disminución de la rigidez. (19)

En los timpanogramas realizados en frecuencias altas, podemos obtener características más completas acerca de los mecanismos de oído medio. (11).

A bajas frecuencias los timpanogramas presentan un sólo pico. A medida que la frecuencia incrementa la susceptancia presenta muescas. (11)

Otra información útil puede resultar de un análisis de los patrones timpanométricos a varias frecuencias en el contexto del modelo descrito por Vanhuyse, Creten y

Van Camp. Este modelo predice como los patrones timpanométricos pueden progresar a través de una secuencia ordenada de formas desde la desviación desde valores negativos de la reactancia (rigidez) hacia avalores positivos (masa). Puesto que la reactancia de un oído normal se desvía de valores negativos a positivos conforme incrementa las frecuencias de prueba, el modelo es utilizado para predecir el efecto de la frecuencia en los patrones timpanométricos.

Además de la frecuencia de resonancia, las frecuencias de transición en la cual los patrones cambian y que no se predicen por el modelo, puede ser útil para evaluar la función de oído medio. (21)

Margolis realizó estudios de timpanometría multifrecuencia en niños con Otitis media para determinar si la técnica es sensible para detectar los cambios mecánicos persistentes que no son detectados por la timpanometría convencional.

En dicho estudio se evaluaron niños con tubos de ventilación, pero en el momento en que se realizó el estudio tenían audición normal y timpanograma de 226 Hz normal además de enfermedad no activa. Cerca de dos terceras partes mostraban un timpanograma multifrecuencia normal. Una tercera parte con hallazgos anormales, tenían patrones irregulares que no se predijeron con el modelo de Vanhuyse. Algunos tenían frecuencia de resonancia baja que sugería un dominio de masa en el oído medio o una membrana timpánica delgada. Pocos tenían alta frecuencia de resonancia sugiriendo rigidez anormal en oído medio.

Hay tres posibles explicaciones para un alto porcentaje de timpanogramas multifrecuencia anormales después de un proceso de otitis media. Primero, puede ser que un patrón anormal represente una recuperación incompleta y que evaluaciones futuras pueden revelar patrones normales. Segundo, los patrones anormales pueden presentar anomalías de oído medio que indican un riesgo de recurrencia. Tercero, los patrones pueden representar cambios mecánicos sutiles que no tiene importancia clínica. (11)

Existe una fuerte asociación entre las características timpanométricas y la movilidad de la membrana timpánica, hipoacusia y la presencia de líquido. El pico de la presión en la timpanometría no está relacionado a la presencia o ausencia de efusión de oído medio. El volumen equivalente es buen predictor para perforación o condiciones del tubo de ventilación en ausencia de inflamación de oído medio. Cuando la enfermedad de oído medio está activa, el volumen equivalente no distingue entre perforación o membrana intacta. La timpanometría multifrecuencia parece ser más sensible para detectar alteraciones mecánicas relacionadas a otitis media que no fueron detectadas por medio de la timpanometría convencional o audiometría. (11)

Roar Valvik et al, hicieron un estudio en el que realizaron timpanometría multifrecuencia a oídos normales y a oídos afectados por varias patologías, para tratar de establecer la frecuencia de resonancia de la membrana timpánica y del

sistema de oído medio. La frecuencia varió considerablemente en oídos normales con un valor promedio cercano a 1000 Hz. (20)

El grupo con otoposclerosis preoperatoria mostró una frecuencia de resonancia más alta que el valor normal, lo que indica rigidez, no así aquellos pacientes postoperados y con patologías de la membrana timpánica quienes presentaron una frecuencia de resonancia más baja que el valor normal. Las afecciones de la membrana timpánica pueden implicar un dominio de masa. La estapedectomía reduce la frecuencia de resonancia, por disminución de rigidez e incremento en la masa del sistema. (20)

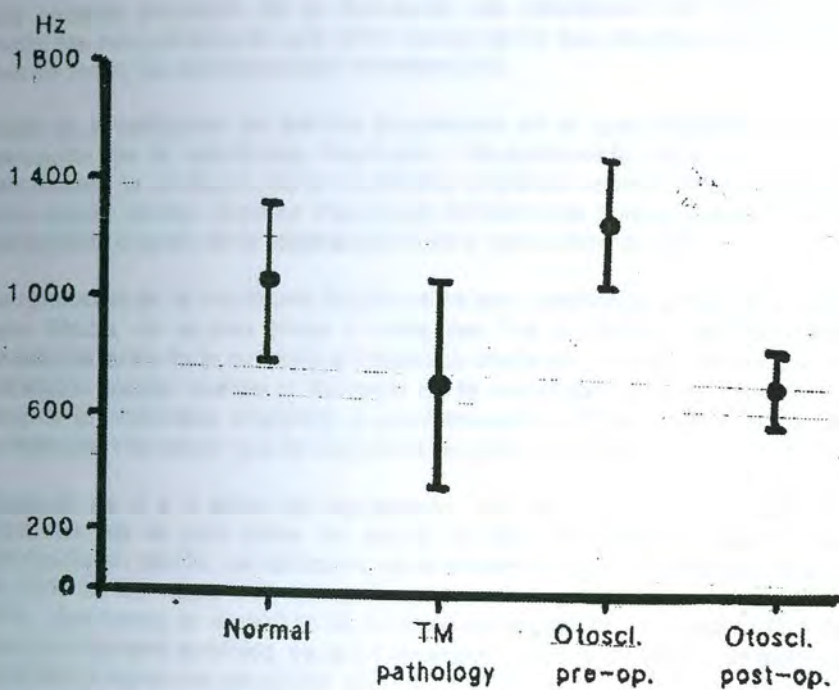


FIGURA 6. Comparación de la frecuencia de resonancia entre 4 grupos: oído normal, oído con patología de membrana timpánica, otoposclerosis preoperatoria y otoposclerosis postoperatoria.

Frecuencias de resonancia altas están asociadas con condiciones de oído medio que producen una rigidez anormal de oído medio, tal como fijación de cadena oscilar. Frecuencias de resonancia bajas están asociadas a anomalías de la membrana timpánica, discontinuidad oscilar y lesiones que involucren masa tal como presencia de líquido en oído medio. (21).

Eleftherios et al, realizaron un estudio en el que realizaron timpanometría multifrecuencia en niños con otitis media aguda, encontrando que casi todos los oídos con otitis media serosa mostraban una frecuencia de resonancia anormal.

Un mes después del episodio inicial una tercera parte de los niños tenían aún líquido en oído medio. (18)

Muchos estudios en sujetos con audición normal, sugieren un rango de frecuencia de resonancia de oído medio entre 800 y 1200 Hz. En este estudio no se encontró relación entre el valor de la frecuencia de resonancia y la edad de los pacientes. (18)

Los valores promedio de la frecuencia de resonancia del número total de pacientes recuperados de una otitis media aguda fue estadísticamente más bajo que en todas las exámenes normales (18)

Yaoli et al realizaron un estudio prospectivo en el que analizaron hipoacusia, retracción de la membrana timpánica y timpanometría multifrecuencia. Como recordamos la retracción de la membrana timpánica ocurre como secuela de una otitis media serosa. Esta es importante clínicamente porque puede llevar a una atelectasia, erosión de la cadena oscicular y colesteatoma. (22)

La retracción de la membrana timpánica ha sido clasificada como: retracción de la pars flácida, de la pars tensa o mixta, por Tos y Poulsen. Se define como el desplazamiento de la membrana timpánica desde su posición normal, siendo una retracción simple cuando el diámetro de la retracción es menor que la longitud total de la membrana timpánica, o una retracción en bolsa cuando el diámetro de la retracción es mayor que la membrana timpánica intacta. (22)

Después de 4 a 6 años de seguimiento, 12% de los oídos estudiados tenían retracción de la pars tensa sin atrofia, y 28% presentaban varios grados de retracción sin atrofia. La retracción de la mitad de la pars flácida estuvo presente en 23% de los casos y la retracción severa de la pars flácida se presentó en el 12%. Así mismo la retracción de la mitad de la pars tensa y flácida se relacionó con los umbrales auditivos, ya que fueron peores con respecto a los oídos que no mostraban signos de retracción. (22)

La severidad de la retracción y mediciones de la timpanometría multifrecuencia también fueron analizadas en este estudio. La frecuencia de resonancia fue significativamente más baja en pacientes con retracción severa de la pars tensa que en los pacientes sin retracción. Teóricamente, la frecuencia de resonancia puede disminuir como resultado del incremento de la compliancia o del incremento de la masa. La causa del incremento de la compliancia es la retracción de la pars tensa es la atrofia de la membrana timpánica con pérdida de la lámina propia. El incremento en la masa puede ser por retracción de la pars tensa o flácida tomando como referencia el incus (retracción de la pars tensa) o el cuello del maleolo (retracción de la pars flácida). (22)

Por tanto, es importante realizar una evaluación audiométrica cuando se encuentran datos de retracción de la membrana timpánica para determinar si hay algún grado de hipoacusia presente. La timpanometría convencional no fue sensible para registrar los efectos de la retracción. Sin embargo, la frecuencia de resonancia medida con la timpanometría multifrecuencia registró efectos significativos relacionados con la severidad de la retracción y puede ser un método útil para determinar si la retracción causa alteraciones significativas en los mecanismos del oído medio. Esta claro que la otoscopia y la timpanometría son evaluaciones complementarias y que dan diferente tipo de información clínica, (22)

OBJETIVO.

Analizar los componentes de la timpanometría convencional, alta frecuencia y multifrecuencia en pacientes con diagnóstico de otitis media y pacientes normales.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

La timpanometría convencional de la frecuencia del oído medio (frecuencia de resonancia) se utiliza para detectar los cambios mecánicos en la membrana timpánica y en el sistema de los conductos auditivos.

HIPÓTESIS.

La timpanometría convencional, alta frecuencia y multifrecuencia son pruebas sensibles para detectar los cambios mecánicos sucedidos en oído medio.

Los resultados de las pruebas de timpanometría convencional, alta frecuencia y multifrecuencia se compararon con los resultados de la prueba de timpanometría convencional de alta frecuencia y multifrecuencia en un grupo de pacientes con diagnóstico de otitis media aguda y crónica.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.

La información acerca de la condición del oído medio después de un episodio de otitis media aguda está usualmente basada en la timpanometría convencional. No se conoce mucho acerca de los cambios que ocurren en el sistema desde un punto de vista mecánico. Es por ello y por el alto número de consultas por este motivo registradas en Comunicación Humana, que decidimos realizar un estudio en el que podamos recolectar información específica acerca del estado del oído medio después de un proceso de otitis media aguda usando la timpanometría alta frecuencia y multifrecuencia y comparar los resultados con la timpanometría convencional. Lo anterior es con la finalidad de demostrar la importancia que la timpanometría alta frecuencia y multifrecuencia tienen como complemento diagnóstico y de seguimiento en este grupo de pacientes.

MATERIAL Y MÉTODO.

Se incluyeron en el estudio un total de 38 pacientes, 31 niños y 7 niñas, con edades entre 5 y 11 años.

De estos 19 pacientes eran considerados normales y fueron utilizados como grupo control, lo cual se estableció por los siguientes criterios:

- Otoscopia aparentemente normal.
- Ausencia de historia de enfermedad otológica.
- Timpanograma tipo A de Jerger.
- Examen audiométrico normal.

El resto de los pacientes (19) tenían otitis media serosa bilateral, siendo los criterios de inclusión:

- Integridad de la membrana timpánica.
- Datos otoscópicos como: retracción de la membrana, zonas de esclerosis, opacidad e inmovilidad de la membrana timpánica.
- Historia de enfermedad otológica en 1 a 3 ocasiones durante los 2 años anteriores.
- Timpanograma tipo B de Jerger.

Los criterios de exclusión fueron:

- Pacientes menores de 5 años y mayores de 13 años.
- Historia de enfermedad otológica mayor de 2 años.
- Proceso de otitis media aguda en el último mes.
- Perforación timpánica en el momento de la evaluación o en los 3 meses al estudio.
- Historia de cirugía otológica ya sea por la colocación de tubos de ventilación o timpanoplastia.
- Pacientes que se encontraron bajo tratamiento médico en el momento de la selección.

A los pacientes se les realizó:

- Historia clínica breve, obtenida de los padres.
- Otoscopia.
- Audiometría.
- Timpanometría 226 Hz.
- Timpanometría 678 Hz.
- Timpanometría 800 Hz y 1000 Hz.

Para este estudio se contó con el siguiente material:

- Otoscopio.
- Olivas óticas.
- Audiómetro Ampliad 319, calibrado.
- Impedanciómetro Ampliad 728, calibrado a 226, 678, 800 y 1000 Hz.
- Equipo de computo.
- Bibliothemeroteca.

Así mismo los recursos humanos fueron:

- Médico residente en Comunicación Humana, Audiología, Otoneurología y Foniatria, como investigador responsable.
- Médico asesor que supervisó la investigación.
- Pacientes que cumplieron con los requisitos para la investigación.

En el estudio audiométrico se analizó:

- Grado de audición.
- Patrón de vía ósea en caso de hipoacusia.
- Perfil logaudiométrico.

En la timpanometría de 226 Hz se analizó:

- Tipo de patrón descrito por Jerger.
- Admitancia acústica en cc.
- Pico máximo en daPas.
- Gradientes en daPas.

En la timpanometría de 678 Hz, se analizó:

- Tipo de patrón descrito por Vanhuyse.
- Admitancia acústica en mmhos.
- Pico máximo de susceptancia en daPas.
- Admitancia acústica en conductancia en mmhos.
- Pico máximo de conductancia en daPas.

En la timpanometría de 800 y 1000 Hz, se analizó:

- La frecuencia de resonancia de cada oído a partir del timpanograma de susceptancia.

Se utilizó para el análisis de los datos obtenidos el paquete estadístico SAS.

RESULTADOS.

Se realizó un estudio clínico, transversal, observacional, comparativo y descriptivo en 38 pacientes, 19 controles (19 oídos derechos y 19 oídos izquierdos) y 19 pacientes con otitis media serosa (19 oídos izquierdos, 18 oídos derechos), encontrándose los siguientes resultados:

1. EDAD PROMEDIO.- Los pacientes oscilaron entre los 5 y 11 años de edad, obteniéndose la edad promedio como se muestra a continuación:
 - Pacientes controles de 7 años 2 meses (Gráfica 1)
 - Pacientes con otitis media de 6 años 8 meses (Gráfica 2)

2. DISTRIBUCIÓN POR SEXO.-
 - En el grupo control se incluyeron 15 pacientes masculinos correspondiente al 78.9% y, 4 pacientes del género femenino el cual corresponde al 21.1% (Gráfica 3)
 - En el grupo con otitis media se realizaron a 16 pacientes masculinos que corresponden al 84.2% y, 3 pacientes del género femenino que corresponden al 15.8% (Gráfica 4)

3. HISTORIA DE ENFERMEDAD OTOLÓGICA.- En el grupo de pacientes con otitis media se presentó historia de enfermedad otológica en un lapso no mayor de 21 meses hasta 4 meses previos a la realización del estudio. (Gráfica 5)

4. NÚMERO DE EPISODIOS.- En el grupo de pacientes con otitis media, el 78% de los mismos presentó sólo un episodio identificado de otitis media, mientras que el 22% presentó dos episodios identificados durante la historia de enfermedad otológica. (Gráfica 6)

5. DATOS CLÍNICOS: Clínicamente los datos otoscópicos observados en el grupo de pacientes con otitis media fueron los siguientes:
 - a) Membranas timpánicas de aspecto normal: 2 oídos izquierdos (10.15%) y 2 oídos derechos (11.1%).
 - b) Membranas opacas: 11 oídos izquierdos (57.9%) y 11 oídos derechos (61.1%).
 - c) Membranas opacas y retraídas: 4 oídos izquierdos (21.1%) y 3 oídos derechos (16.7%).
 - d) Membranas opacas, retraídas y con zonas de miringoesclerosis: 2 oídos izquierdos (10.5%) y 2 oídos derechos (11.1%).

Cabe mencionar que se excluyó el oído derecho de un paciente debido a, que el momento en que se realizó el estudio, tenía colocado un tubo de ventilación.

- _ Oído izquierdo (Gráfica 7)
- _ Oído derecho (Gráfica 8)

6. ESTUDIO AUDIOMÉTRICO. En el grupo de pacientes con otitis media el estudio audiométrico mostró los siguientes resultados:

AUDIOMETRIA	OIDO IZQUIERDO	OIDO DERECHO
Normal	3 (15.7%)	6 (33.3%)
Caídas Selectivas en Frecuencias Graves	8 (42.4%)	6 (33.3%)
Hipoacusia Superficial	5 (26.3%)	1 (5.5%)
Hipoacusia Media	1 (5.2%)	4 (22.4%)
Hipoacusia Severa	1 (5.2%)	1 (5.5%)
Hipoacusia Profunda	0 (0%)	0 (0%)
Restos Auditivos	1 (5.2%)	0 (0%)

Sólo un total de 3 oídos izquierdos y 6 derechos presentaron audición normal.

7. ANÁLISIS DEL TIMPANOGRAMA DE 226 Hz.

GRUPO CONTROL

Admitancia en cc	
0.02 – 0.29	0 oídos (0%)
0.30 – 0.59	18 oídos (47.3%)
0.60 – 0.89	14 oídos (36.8%)
0.90 – 1.19	5 oídos (13.1%)
1.20 – 1.50	1 oído (2.8%)
Gráfica 9	

Presión en daPa	
-50 a -41	1 oído (2.6%)
-40 a -31	4 oídos (10.5%)
-30 a -21	7 oídos (18.4%)
-20 a -11	11 oídos (29%)
-10 a 0	8 oídos (21.1%)
+1 a +10	5 oídos (13.2%)
+11 a +20	1 oído (2.6%)
+21 a +30	1 oído (2.6%)
Gráfica 10	

En todos los casos la presión y la admitancia se encuentran dentro de la normalidad.

Se obtuvo un valor promedio de la admitancia de 0.65 cc con una desviación estándar de 0.24.

La presión promedio fue de -12.95 daPa con una desviación estándar de 15.30.

El comportamiento de admitancia y presión se observa en la gráfica 11, en donde los timpanogramas clasificados como "A" de Jerger corresponden al 100%.

GRUPO CON OTITIS

Admitancia en cc	
0.10 – 0.19	10 oídos (27%)
0.20 – 0.29	26 oídos (70.28%)
0.30 – 0.39	1 oído (2.72%)
Gráfica 12	

Presión en daPa	
-249 a -200	6 oídos (16.3%)
-199 a -150	7 oídos (18.9%)
-149 a -100	12 oídos (32.4%)
-99 a -51	12 oídos (32.4%)
Gráfica 13	

Los valores de admitancia y presión se encontraron fuera del rango de la normalidad en el total de los pacientes.

Se obtuvo un valor promedio de admitancia de 0.21 cc con una desviación estándar de 0.06.

La presión promedio fue de -131.16 daPa con una desviación estándar de 51.83.

El comportamiento de admitancia y presión se observa en la gráfica 14, en donde es evidente la desviación hacia la negatividad, correspondiendo en el 100% de los casos al timpanograma clasificado como "B" de Jerger.

En las gráficas 15 y 16 se muestran un comparativo de admitancia y presión por oído (derecho e izquierdo) en el grupo control y el grupo de pacientes con otitis media.

Es evidente, la disminución de la admitancia en el grupo de pacientes con otitis media con respecto al grupo control. Así mismo, se muestra el desplazamiento de la presión en el grupo de pacientes con otitis media hacia valores negativos por arriba del valor negativo límite o normal (-50 daPa).

8. ANÁLISIS DEL TIMPANOGRAMA DE 678 Hz.

- SUSCEPTANCIA (B)

GRUPO CONTROL

Admitancia B en mmho	
0.01 – 0.29	1 oído (2.6%)
0.30 – 0.59	9 oídos (23.7%)
0.60 – 0.89	5 oídos (13.2%)
0.90 – 1.19	9 oídos (23.7%)
1.20 – 1.49	8 oídos (21.1%)
1.50 – 1.79	3 oídos (7.9%)
1.80 – 2.09	1 oído (2.6%)
2.10 – 4.49	2 oídos (5.2%)
Gráfica 17	

Presión B en daPa	
-400 a -150	1 oído (2.6%)
-149 a -100	1 oído (2.6%)
-99 a -50	2 oídos (5.2%)
-49 a 0	20 oídos (52.7%)
+1 a +50	13 oídos (34.3%)
+51 a +100	1 oído (2.6%)
Gráfica 18	

Se obtuvo un valor promedio de admitancia B de 1.08 mmho con una desviación estándar de 0.73.

La presión promedio B fue de -20.11 daPa con una desviación estándar de 71.46.

El comportamiento de presión y admitancia en B se muestra en la gráfica 19.

- CONDUCTANCIA (G)

GRUPO CONTROL

Admitancia G en mmho	
0.01 – 0.29	2 oídos (5.2%)
0.30 – 0.59	5 oídos (13.2%)
0.60 – 0.89	9 oídos (23.7%)
0.90 – 1.19	3 oídos (7.9%)
1.20 – 1.49	5 oídos (13.2%)
1.50 – 1.79	3 oídos (7.9%)
1.80 – 2.09	1 oído (2.7%)
2.10 – 4.00	8 oídos (21%)
4.01 – 8.00	2 oídos (5.2%)
Gráfica 20	

Presión G en daPa	
-400 a -150	1 oído (2.6%)
-149 a -100	2 oídos (5.2%)
-99 a -50	2 oídos (5.2%)
-49 a 0	22 oídos (57.9%)
+1 a +50	4 oídos (10.6%)
+51 a +100	4 oídos (10.6%)
+100 a +110	3 oídos (7.9%)
Gráfica 21	

Se obtuvo un valor promedio de admitancia en G de 1.64 mmho con una desviación estándar de 1.51.

La presión promedio G fue de -12.39 daPa con una desviación estándar de 84.59.

El comportamiento de presión y conductancia en G se muestra en la gráfica 22.

- SUSCEPTANCIA (B)

GRUPO CON OTITIS

Admitancia B en mmho	
0.01 – 0.29	1 oído (2.7%)
0.30 – 0.59	15 oídos (40.5%)
0.60 – 0.89	8 oídos (21.6%)
0.90 – 1.19	5 oídos (13.6%)
1.20 – 1.49	3 oídos (8.1%)
1.50 – 1.79	1 oído (2.7%)
1.80 – 2.09	1 oído (2.7%)
2.10 – 4.00	1 oído (2.7%)
4.01 – 8.00	2 oídos (5.4%)

Gráfica 23

Presión B en daPa	
-400 a -150	6 oídos (16.2%)
-149 a -100	4 oídos (10.8%)
-99 a -50	3 oídos (8.1%)
-49 a 0	12 oídos (32.5%)
+1 a +50	8 oídos (21.6%)
+51 a +99	1 oído (2.7%)
+100 a +149	2 oídos (5.4%)
+150 a +159	1 oído (2.7%)

Gráfica 24

Se obtuvo un valor promedio de admitancia B de 1.06 mmho con una desviación estándar de 1.25.

La presión promedio B fue de -66.08 daPa con una desviación estándar de 147.63.

El comportamiento de presión y admitancia en B se muestra en la gráfica 25, en donde se observa ya la tendencia hacia presiones negativas.

- CONDUCTANCIA (G)

GRUPO CON OTITIS

Admitancia G en mmho	
0.00 – 0.29	8 oídos (21.6%)
0.30 – 0.59	12 oídos (32.5%)
0.60 – 0.89	2 oídos (5.4%)
0.90 – 1.19	4 oídos (10.8%)
1.20 – 1.49	4 oídos (10.8%)
1.50 – 1.79	0 oídos (0%)
1.80 – 2.09	1 oído (2.7%)
2.10 – 4.00	1 oídos (2.7%)
4.01 – 8.00	4 oídos (10.8%)
+ de 8	1 oído (2.7%)
Gráfica 26	

Presión G en daPa	
-400 a -150	13 oídos (35.2%)
-149 a -100	1 oído (2.7%)
-99 a -50	3 oídos (8%)
-49 a 0	13 oídos (35.2%)
+1 a +50	2 oídos (5.4%)
+51 a +99	1 oído (2.7%)
+100 a +149	2 oídos (5.4%)
+150 a +199	2 oídos (5.4%)
Gráfica 27	

Se obtuvo un valor promedio de admitancia en G de 1.78 mmho con una desviación estándar de 4.28.

La presión promedio G fue de -95.86 daPa con una desviación estándar de 158.88.

El comportamiento de presión y conductancia en G se muestra en la gráfica 28, en donde se logra observar de manera más clara la dispersión hacia presiones negativas.

En las gráficas 29 y 30 se muestran un comparativo de admitancia y presión de la susceptancia y conductancia en por oído (derecho e izquierdo) en el grupo control y el grupo de pacientes con otitis media.

El valor promedio más alto de la admitancia se registró en la conductancia del oído izquierdo en el grupo de pacientes con otitis media.

Es evidente el desplazamiento de la presión en el grupo de pacientes con otitis media hacia valores negativos, en la susceptancia y conductancia. Los promedios más altos se registraron en la conductancia de oído izquierdo y derecho en el grupo de pacientes con otitis.

A continuación se muestra el análisis de la timpanometría de 678 Hz, de acuerdo a la clasificación descrita por Vanhuysse, los resultados son reportados en porcentaje.

➤ GRUPO CONTROL (Gráfica 31)

	IZQUIERDO	DERECHO	GLOBAL
1B1G	57.9	57.9	57.9
G/B (invertido)	36.8	26.3	31.5
3B1G	5.3	5.3	5.3
3B3G	-	10.5	5.3

➤ GRUPO DE PACIENTES CON OTITIS (Gráfica 32)

	IZQUIERDO	DERECHO	GLOBAL
1B1G	26.3	50	37.8
G/B (invertido)	68.4	44.4	56.8
3B3G	-	5.6	2.7
5B3G	5.3	-	2.7

Con respecto a estos resultados, cabe destacar las siguientes observaciones:

- a) En el grupo control, en donde inicialmente no se tenía registro sobre algún evento de otitis media, sólo el 57.9% de los pacientes mostraron un patrón normal.
- b) La relación invertida que nos refleja un oído anormalmente rígido en el grupo control se presentó en el 31.5%; y los patrones 3B1G (que muestra un control por rigidez) y el 3B3G (control por masa), se presentan en un 5.3% respectivamente. Por lo tanto los patrones anormales en el grupo control se presentaron en el 42.1%.
- c) En el grupo de pacientes con otitis media, la relación 1B1G sólo se presentó en el 37.8% de los pacientes.
- d) La relación invertida se presentó en un 56.8% en el grupo de pacientes con otitis media, mientras que los patrones 3B3G y 5B3G (control por masa) se presenta en un 2.7% respectivamente. Por tanto, los patrones anormales se presentaron 62.2%.

9. ANÁLISIS DE LA TIMPANOMETRÍA MULTIFRECUENCIA

Los siguientes datos reportan la frecuencia de resonancia de cada oído en el grupo control y en el grupo de pacientes con otitis media, los datos son reportados en porcentaje.

➤ GRUPO CONTROL

Hz	IZQUIERDO	DERECHO	GLOBAL
678	5.3	10.5	7.9
800	31.6	15.8	23.7
1000	63.1	73.7	68.4

➤ GRUPO CON OTITIS

Hz	IZQUIERDO	DERECHO	GLOBAL
678	63.1	61.1	62.2
800	15.8	22.2	18.9
1000	21.1	16.7	18.9

Con respecto a los datos obtenidos, se comentara:

- a) En el grupo control, se presenta un promedio de la frecuencia de resonancia de 927.21 Hz con una desviación estándar de 121.67.
- b) En el grupo de pacientes con otitis media, el promedio de la frecuencia de resonancia se obtuvo en 762 Hz con una desviación estándar de 125.71.
- c) En el grupo control, la frecuencia de resonancia se registró en su mayoría en la frecuencia de 1000 Hz, no así en el grupo de pacientes con otitis media en donde se ve una clara desviación de la frecuencia de resonancia hacia 678 Hz en la mayoría de los pacientes.
- d) En el grupo control, se registra una desviación de la frecuencia de resonancia en un 31.6% de los pacientes, mientras que en el grupo de pacientes con otitis media en un 81.1%.

En la gráfica 33, se muestra el análisis de la frecuencia de resonancia por oído en el grupo control y el grupo de pacientes con otitis media, en donde es evidente el desplazamiento que sufre la frecuencia de resonancia hacia valores menores a lo normal.

DISCUSIÓN.

La mayoría de los pacientes con otitis media registraron historia de enfermedad otológica en una sola ocasión, encontrándose a la exploración otoscópica únicamente datos de opacidad de la membrana timpánica. Así mismo, gran parte de estos pacientes presentaron en el estudio audiométrico caídas selectivas en frecuencias graves.

En los pacientes con otitis media se registró en los timpanogramas de 226 Hz una compliancia disminuida, así como en la admitancia de la susceptancia y conductancia de los timpanogramas a 678 Hz.

En los timpanogramas de 226 Hz y 678 Hz se registraron presiones negativas.

En el grupo control la mayoría de los pacientes registró un comportamiento normal de acuerdo a la clasificación de Vanhuyse, sin embargo en una tercera parte de estos pacientes se mostraron datos que indicaron anomalía en la rigidez. Considerando que la timpanometría de 226 Hz en este grupo de pacientes fue normal, se concluye, por tanto, que la timpanometría de 226 Hz no detecta a un buen número de pacientes con anomalía en la rigidez, parámetro indicativo de probable enfermedad otológica.

En el grupo de pacientes con otitis media se registró un comportamiento anormal de acuerdo a la clasificación de Vanhuyse en cerca del 65% de los pacientes, mostrando en la mayoría de ellos datos de anomalía en la rigidez.

En cuanto a la timpanometría multifrecuencia el dato que se consideró fue el del análisis de la frecuencia de resonancia. En el grupo control se mostró una frecuencia de resonancia normal en el 68% de los pacientes el resto mostró desplazamiento de la frecuencia de resonancia, y correspondió a aquellos pacientes que ya mostraban anomalía en la rigidez en la timpanometría de 678 Hz, y sólo el 7.9% de los pacientes de este grupo registraron su frecuencia de resonancia en 678 Hz.

En el grupo de pacientes con otitis media el 62% de los pacientes mostró desplazamiento de la frecuencia de resonancia siendo esta en 678 Hz, y el 20% a 800 Hz, Lo que da como resultado que el 82% de los pacientes con otitis media registró desplazamiento en la frecuencia de resonancia, comparado con la timpanometría de 678 Hz en donde observó datos de anomalía sólo en el 65% de los pacientes.

CONCLUSIONES.

La timpanometría de frecuencia estándar es sin duda un complemento diagnóstico, pero solo nos aporta de manera concreta compliancia y presión.

La timpanometría de altas frecuencias es de gran utilidad en el diagnóstico de afecciones en el oído medio, ya que nos aporta mediciones por separado de susceptancia y conductancia, orientando de esta manera al componente por el que es dominada la función de oído medio.

Por lo anterior, es un apoyo ideal para el diagnóstico de patología de oído medio la realización de la timpanometría en frecuencia estándar y más aún la de alta frecuencia, considerando que la timpanometría en frecuencia estándar no detecta el 100% de los pacientes. Sin embargo, en este estudio se observó que la timpanometría multifrecuencia aportó más datos en comparación con las restantes timpanometrías (convencional y alta frecuencia), por lo que se considera que para realizar una buena evaluación de los pacientes es necesario realizar los tres estudios, y más importante aún es no olvidarnos de evaluar aquellos pacientes que se consideran normales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

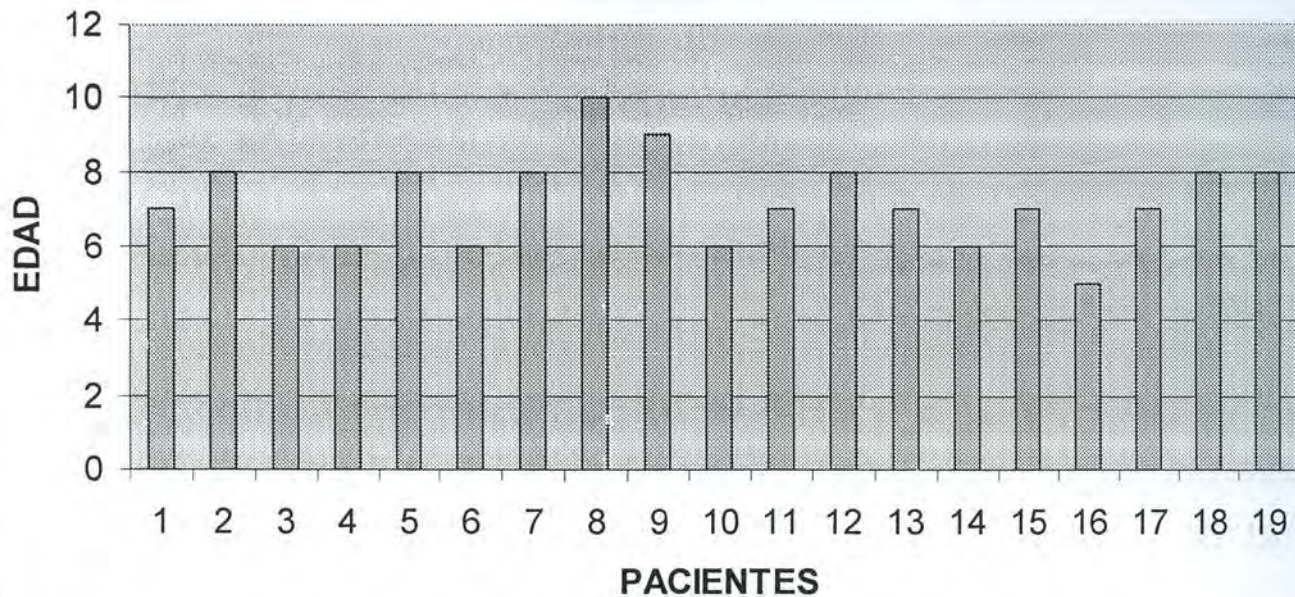
- 1) **Jiménez – CH. A.** Otitis media aguda: actualidades en epidemiología, fisiopatología, cuadro clínico, complicaciones, diagnóstico, prevención y tratamiento. Rev Hosp Gral Dr. M Gea González. Enero – Marzo, Abril – Junio 2001; vol 4, nos. 1 y 2. Págs: 14 – 20.
- 2) **Vesta Richardson – L. C.** Otitis media aguda en pediatría. Salud Pública de México. Septiembre – Octubre de 1998; vol 40, no. 5. Págs: 450 – 74.
- 3) **Pérez – P. B.** Otitis media secretoria: La enfermedad silenciosa. Canarias Pediátrica. Enero – Abril 2000; vol 24, no. 1. Págs: 65 – 74.
- 4) **Davison FW.** Middle ear efusions. Laryngoscope 1996; 68. Págs: 1228 – 9.
- 5) **Muhammet Tekin.** Tympanic membrane and middle ear pathologic correlates in mucoid otitis media. Otolaryngology – Head and Neck Surgery. September 2000; vol 123, no. 3. Págs: 258 – 62.
- 6) **J. Owen Hendley.** Otitis media. N Engl J Med. October 10, 2002; vol 347, no. 15. Págs: 1169 – 74.
- 7) **Gehanno P.** Pathogens isolated during treatment failures in otitis. Pediatr Infect Dis J 1998; vol 17. Págs: 885 – 90.
- 8) **Dowell SF.** Acute otitis media: management and surveillance in an ear of pneumococcal resistance – a report from the Drug – resistant Streptococcus pneumoniae Therapeutic Working Group. Pediatr Infect Dis J 1999; vol 18. Págs: 341.
- 9) **Schwartz RH.** Persistent purulent otitis media. Clin Pediatr 1981; vol 20: 445 – 7.
- 10) **Kathleen Daly.** Risk factors for otitis media sequelae and chronicity. Ann Otol Rhinol Laryngol 1994; vol 103. Págs: 39 – 42.
- 11) **Robert H. Margolis.** Tympanometric evaluation of middle ear function in children with otitis media. Ann Otol Rhinol Laryngol 1994; vol 103. Págs: 34 – 38.
- 12) **Janet Shanks.** Principios Básicos y aplicaciones clínicas de la timpanometría. Clínicas Otorrinolaringológicas de Norteamérica 1991 (2). Págs: 295 – 325.
- 13) **Katz Jack. Williams & Wilkins ed.** Handbook of clinical audiology. 1994. Págs: 295 – 325.
- 14) **Kohen Elizabeth.** Impedancia acústica. Panamericana 1985. Págs: 13 – 20, 25 – 39, 51 – 54, 86 – 90.
- 15) **Suzanne C. Purdy.** High frequency tympanometry: A valid and reliable immittance test protocol for young infants?. The New Zealand Audiological Society Bulletin 2002; vol 10, no. 3. Págs: 9 – 24.
- 16) **Keefe, D. H.** Ear – canal impedance and reflection coefficient in human infants and adults. J acoust Soc Am. 1993; vol 94. Págs: 2617 – 38.
- 17) **Keefe, D. H.** Maturation of the middle and external ears: acoustic power – based responses and reflectance tympanometry. Ear Hear. 1996; vol 17. Págs: 361 – 73.
- 18) **Eleftherios Ferekidis.** Multiple – frequency tympanometry in children with acute otitis media. Otolaryngology – Head and Neck Surgery. December 1999; vol 121, no. 6. Págs: 797 – 801.

- 19) **Lechuga, R.** Parámetros de normalidad en la timpanometría de multifrecuencia. *Acta otorrinolaring Esp* 2000; vol 51, no. 3. Págs: 207 – 10.
- 20) **Bjorn – R.** Multifrequency Tympanometry. *Audiology* 1994; vol 33. Págs: 245 – 53.
- 21) **Robert H.** Multifrequency Tympanometry in Normal adults. *Ear & Hearing* 1993; vol. 14, no. 6. Págs: 408 – 13.
- 22) **Yaoli Li.** Prospective study of tympanic membrane retraction, hearing loss, and multifrequency tympanometry. *Otolaryngology – Head and Neck Surgery*. November 1999; vol. 121, no. 5. Págs: 514 – 22.
- 23) **Gonzalo Corvera.** *Otorrinolaringología elemental*. Ed. Méndez Cervantes. 1998. Cap. 2.
- 24) **Gonzalo de Sebastián.** *Audiología práctica*. Panamericana 1987. Págs: 23, 24, 33 – 42, 124 – 137.
- 25) **Goodhill Victor.** *El oído*. Salvat Ed. 1986. Págs: 3 – 19, 301 – 335.
- 26) **Schuknecht HF.** *Pathology of the ear*. 2da. Edición. Lea & Febiger, Pennsylvania, 1993. Págs: 197 – 200.

ANL

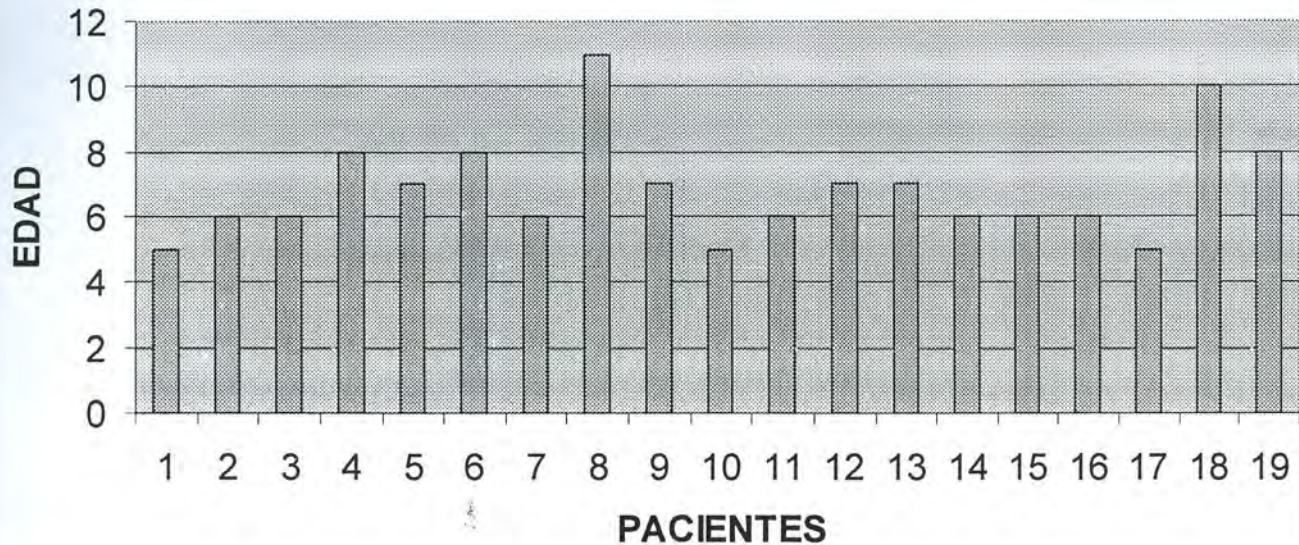
ANEXO GRÁFICO

GRAFICO POR EDAD DEL GRUPO CONTROL



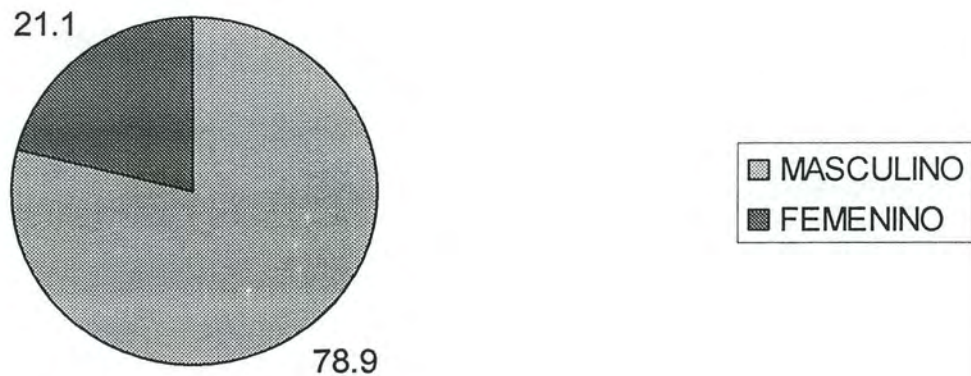
GRÁFICA 1: Gráfico por edad del grupo control.

GRAFICO POR EDAD DEL GRUPO CON OTITIS MEDIA



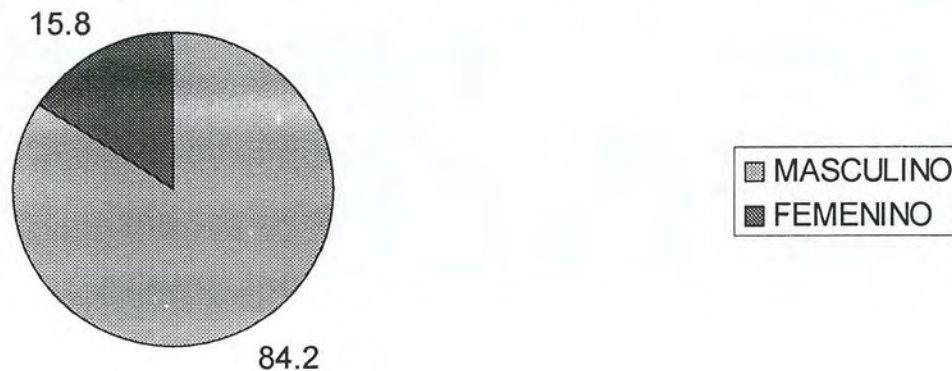
GRÁFICA 2: Gráfico por edad del grupo con otitis media.

DISTRIBUCION POR SEXO EN EL GRUPO CONTROL



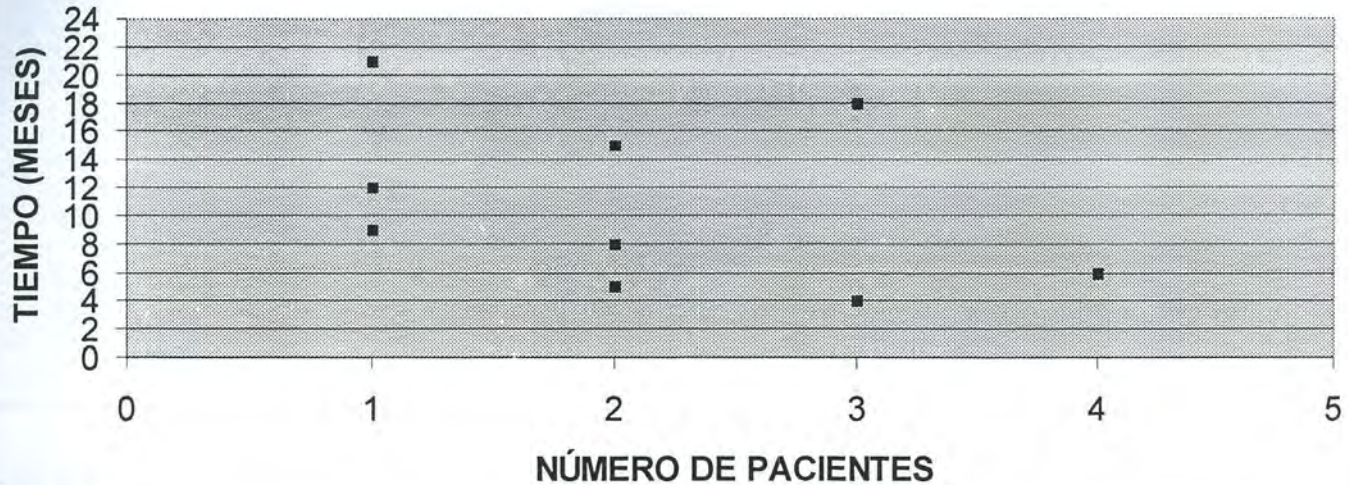
GRÁFICA 3: Distribución por sexo en el grupo control dado en porcentaje.

DISTRIBUCIÓN POR SEXO DEL GRUPO CON OTITIS MEDIA



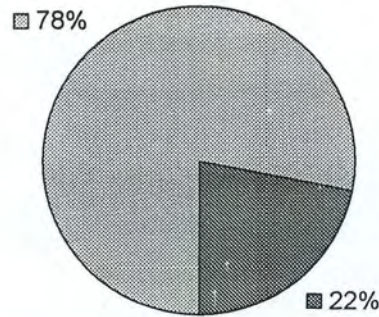
GRÁFICA 4: Distribución por sexo en el grupo con otitis media dado en porcentaje.

HISTORIA DE ENFERMEDAD OTOLÓGICA EN PACIENTES CON OTITIS MEDIA



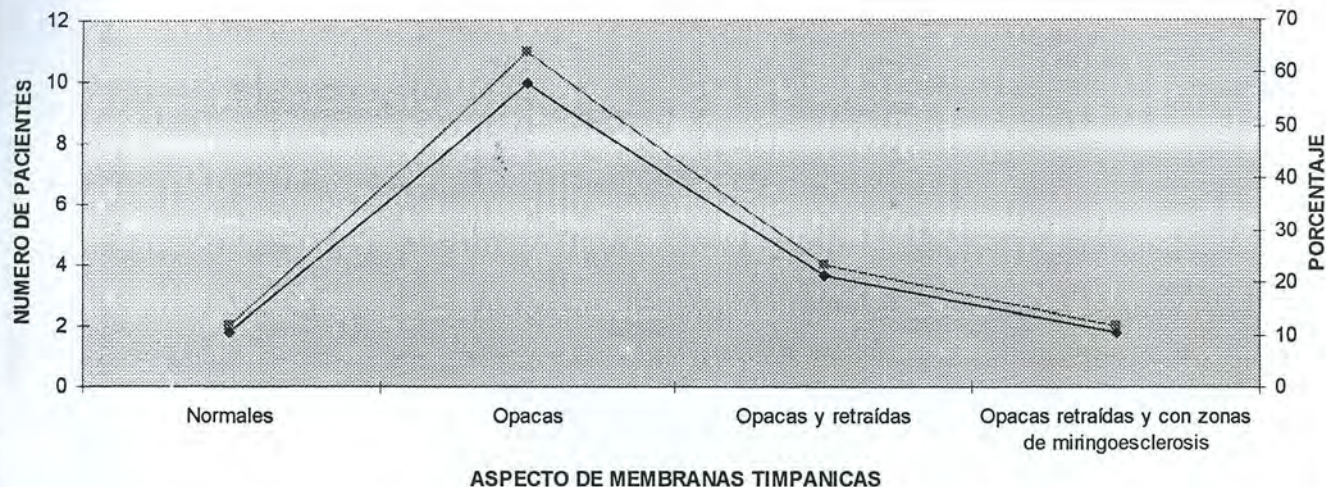
GRÁFICA 5: Historia de enfermedad otológica en pacientes con otitis media.

NÚMERO DE EPISODIOS



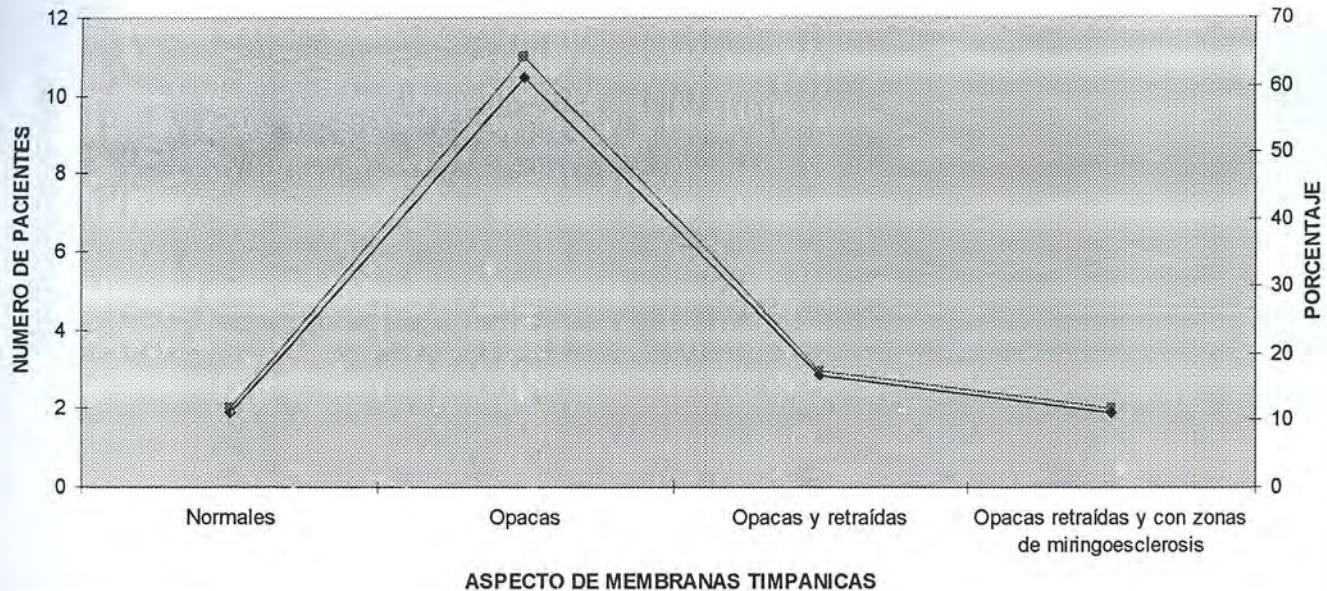
GRÁFICA 6: Número de episodios presentados durante la historia de enfermedad otológica en el grupo de pacientes con otitis media. El 78% corresponde a un sólo episodio presentado y el 22% a dos episodios presentados.

DATOS OTOSCOPICOS EN EL GRUPO DE PACIENTES CON OTITIS MEDIA QUE
CORRESPONDEN AL OIDO IZQUIERDO

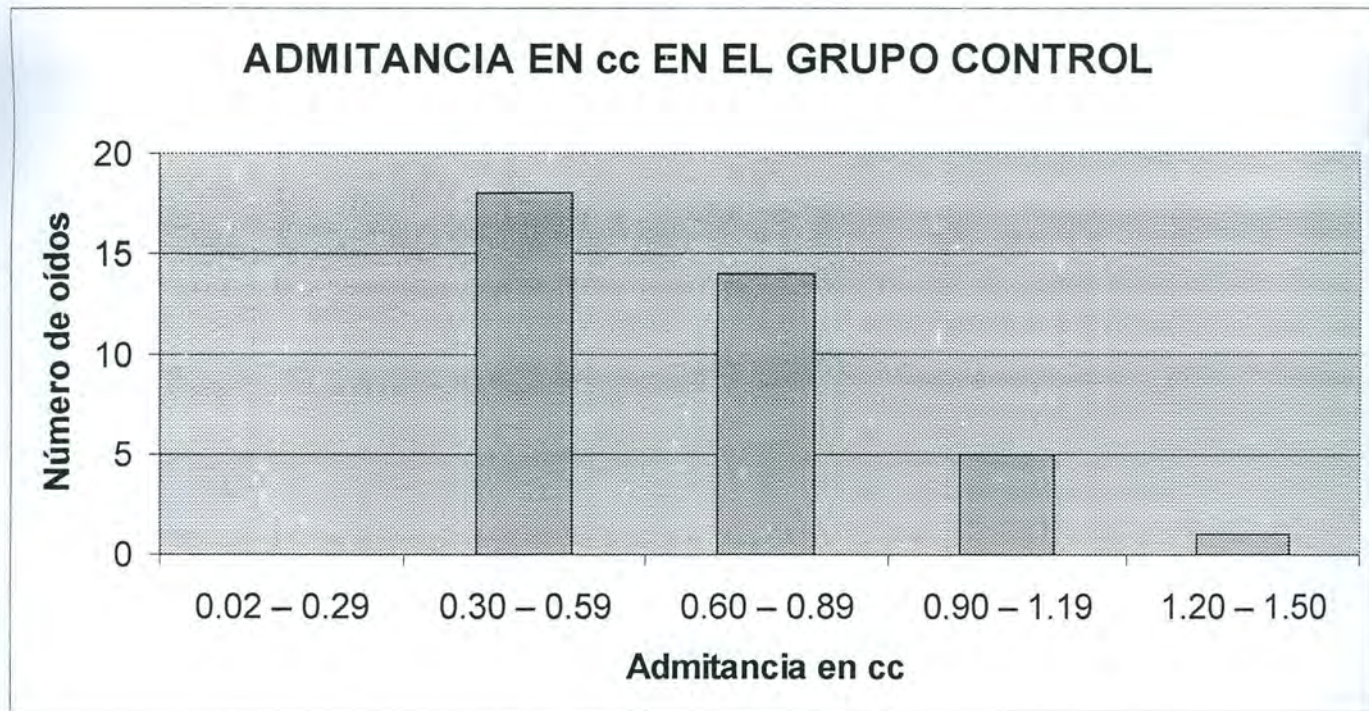


GRÁFICA 7: Datos otoscópicos correspondientes a oído izquierdo en el grupo de pacientes con otitis media.

**DATOS OTOSCOPICOS EN EL GRUPO DE PACIENTES CON OTITIS MEDIA
CORRESPONDIENTES AL OIDO DERECHO**

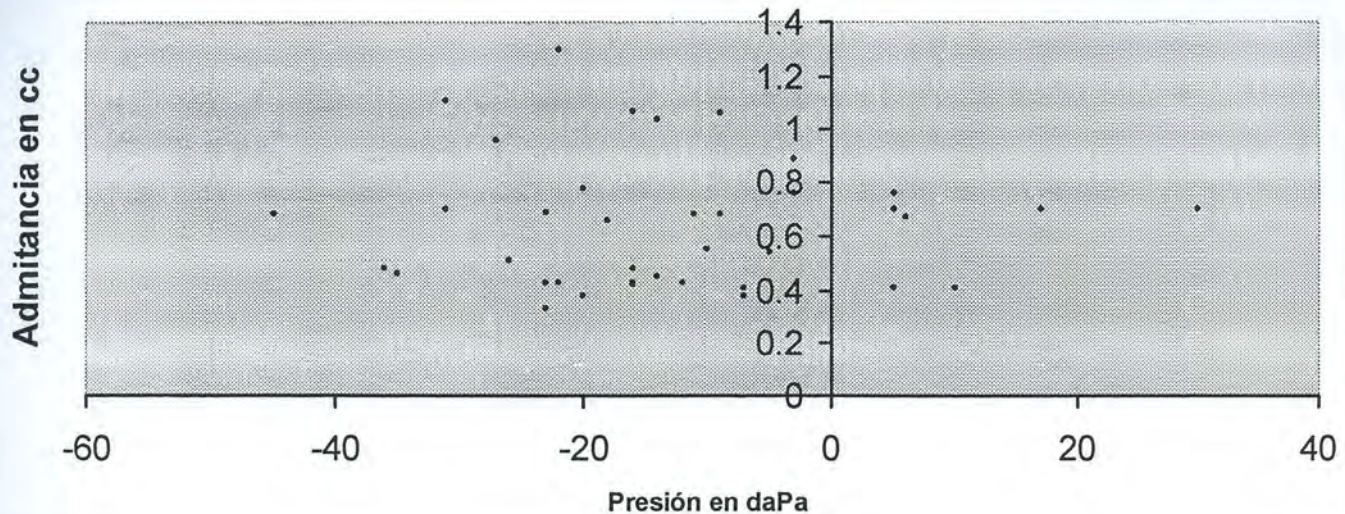


GRÁFICA 8: Datos otoscópicos correspondientes a oído derecho en el grupo de pacientes con otitis media.



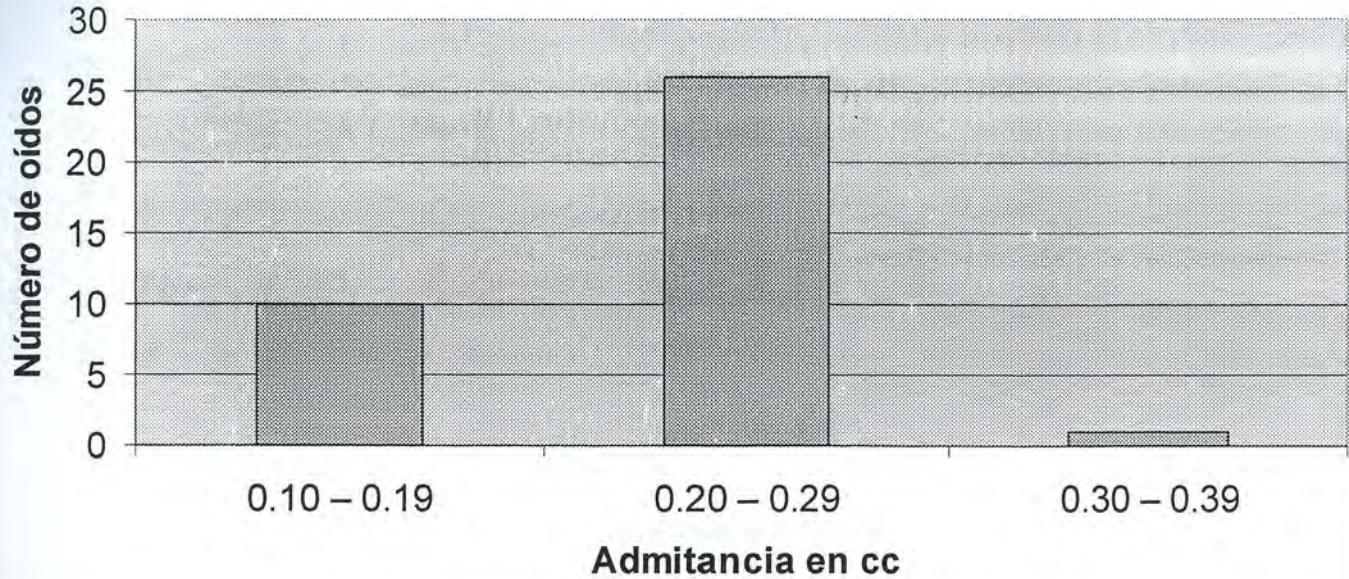
GRÁFICA 9: Análisis de admitancia en cc en el grupo control.

COMPORTAMIENTO DE ADMITANCIA Y PRESIÓN EN EL TIMPANOGRAMA DE 226 Hz



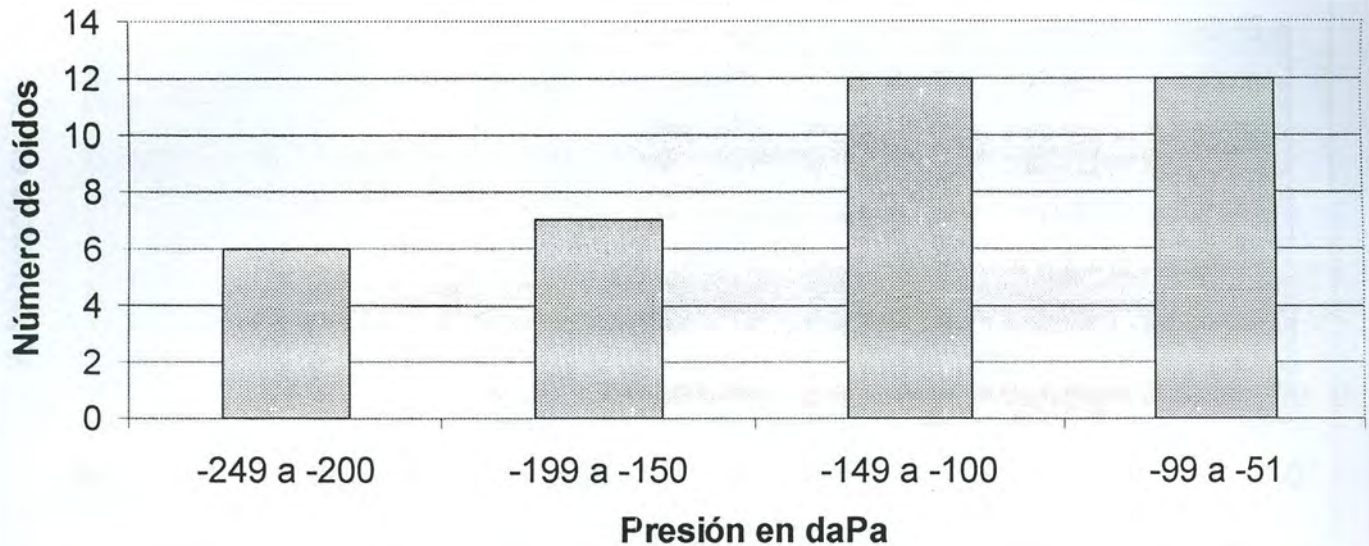
GRÁFICA 11: Análisis del comportamiento de admitancia y presión a 226 Hz. en el grupo control.

ADMITANCIA EN cc EN EL GRUPO CON OTITIS



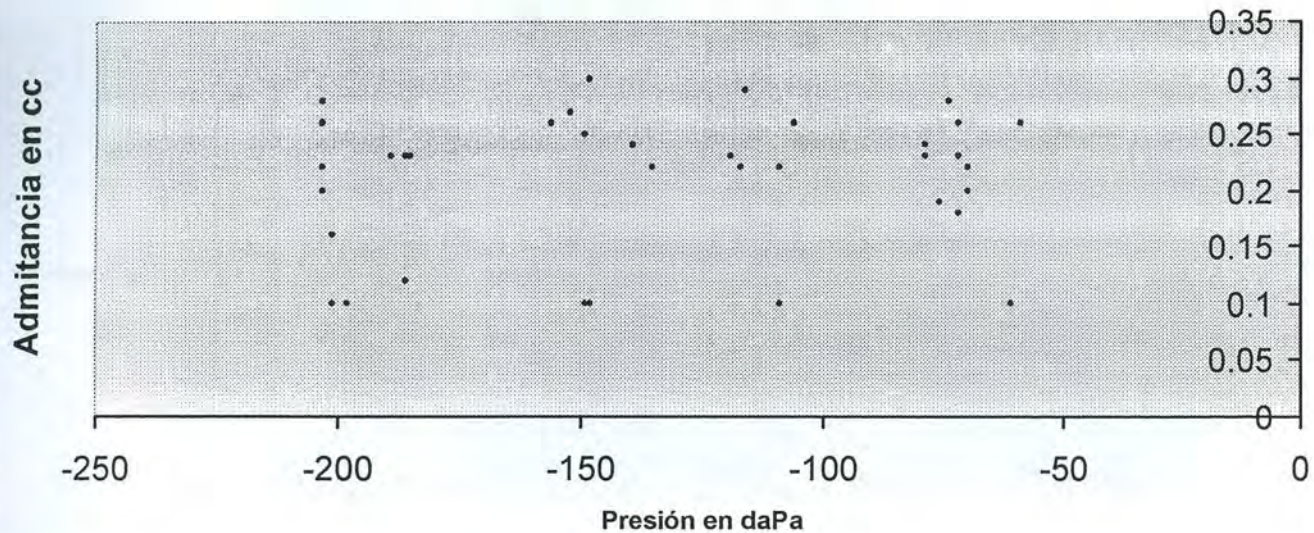
GRÁFICA 12: Análisis de admitancia en cc en el grupo de pacientes con otitis.

PRESIÓN EN daPa EN EL GRUPO CON OTITIS

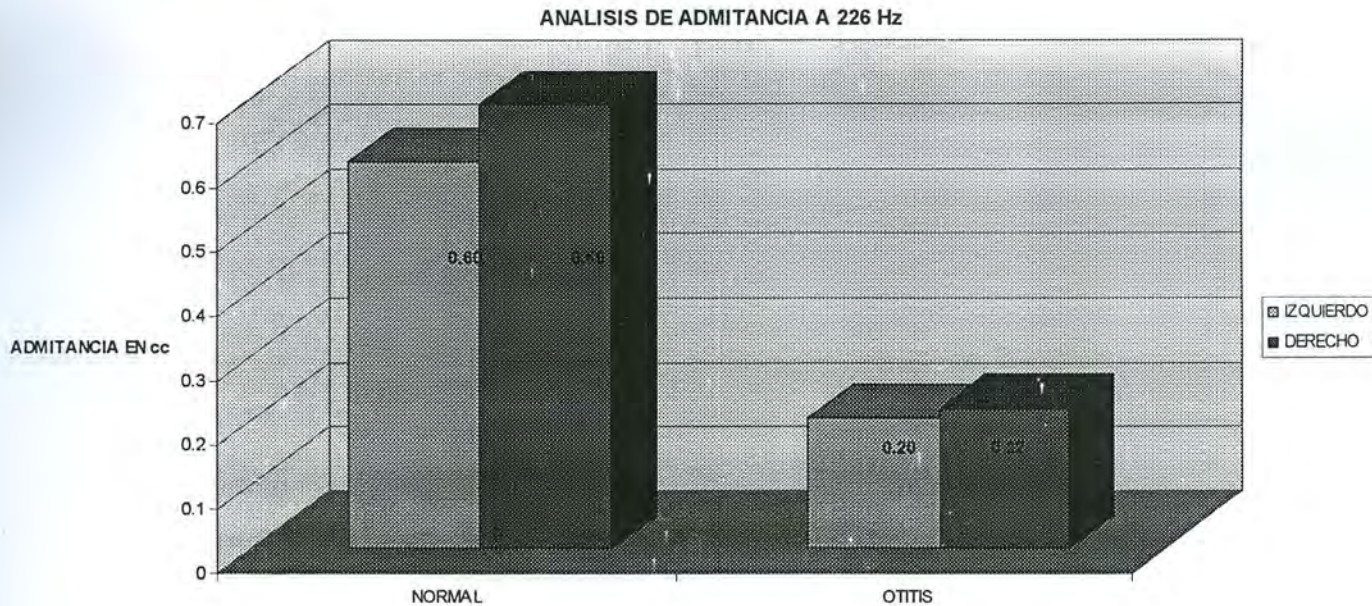


GRÁFICA 13: Análisis de presión en daPa en el grupo de pacientes con otitis.

COMPORTAMIENTO DE ADMITANCIA Y PRESIÓN EN EL TIMPANOGRAMA DE 226 Hz EN
PACIENTES CON OTITIS MEDIA

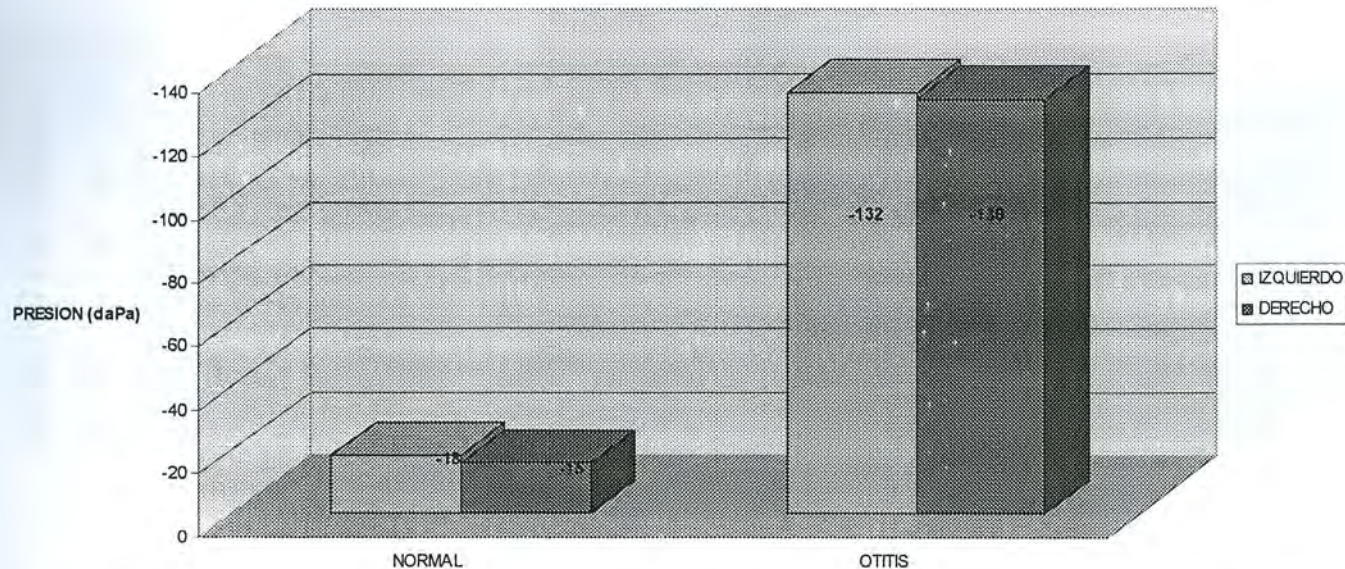


GRÁFICA 14: Análisis del comportamiento de admitancia y presión a 226 Hz en pacientes con otitis media.



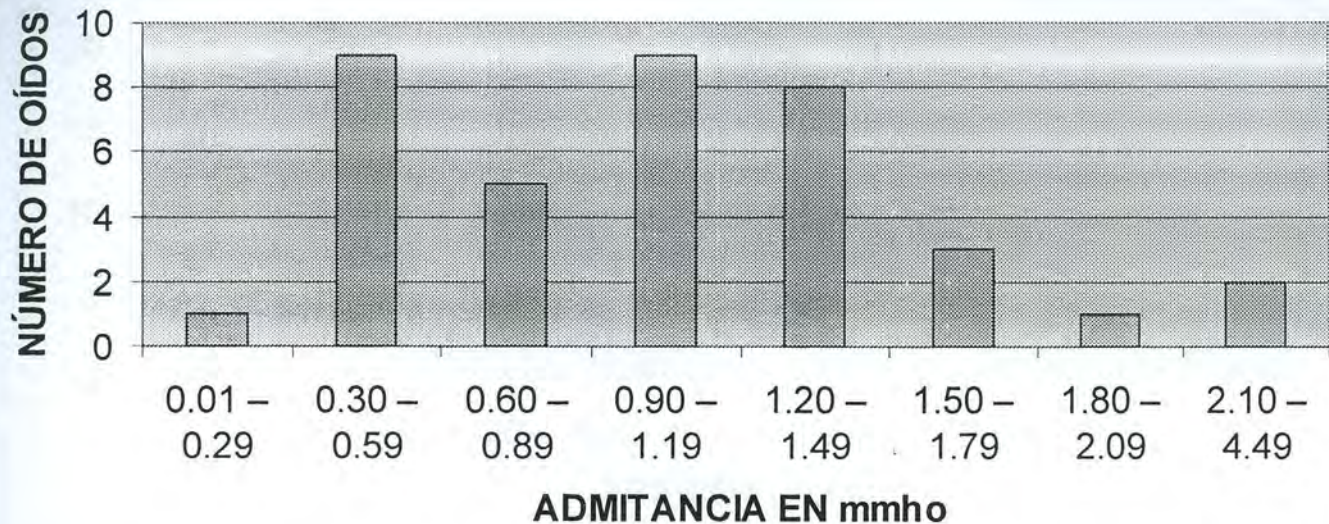
GRÁFICA 15: Comparativo de admitancia en oído derecho e izquierdo en el grupo control y el grupo de pacientes con otitis media.

ANALISIS DE PRESION A 226 Hz

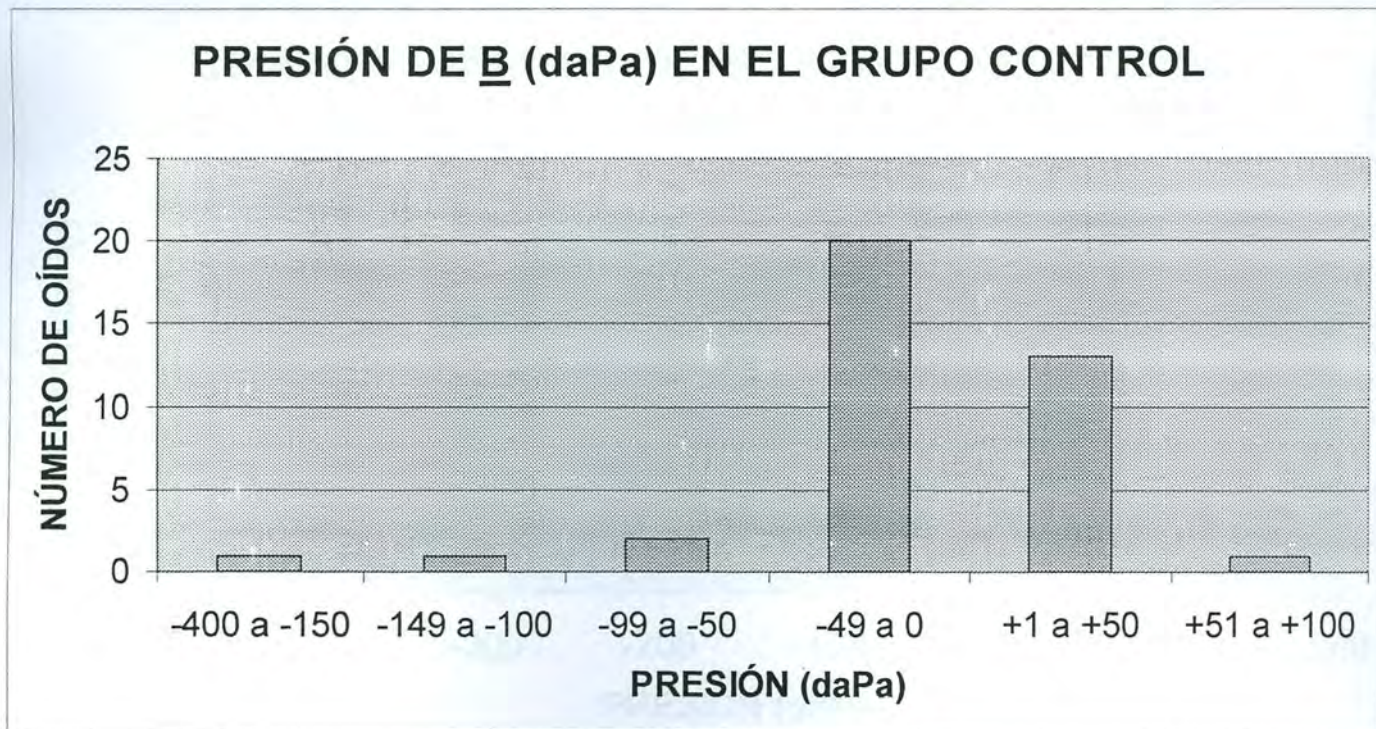


GRÁFICA 16: Comparativo de presión en oído derecho e izquierdo en el grupo control y el grupo de pacientes con otitis media.

ADMITANCIA DE B (mmho) EN EL GRUPO CONTROL

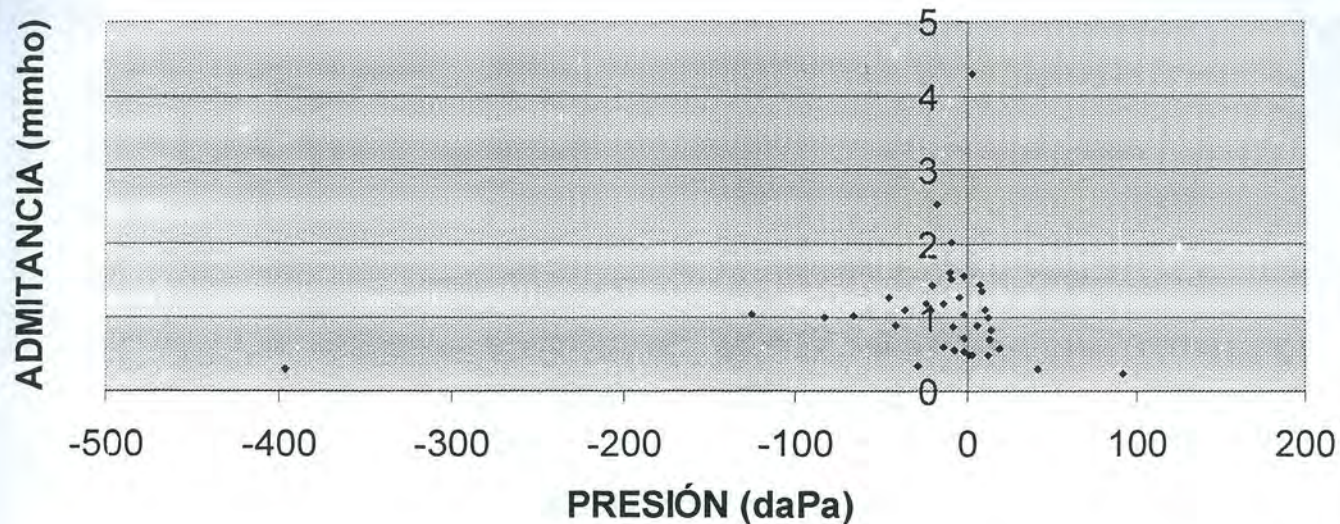


GRÁFICA 17: Análisis de admittance de la susceptancia, medida en mmho en el grupo control.



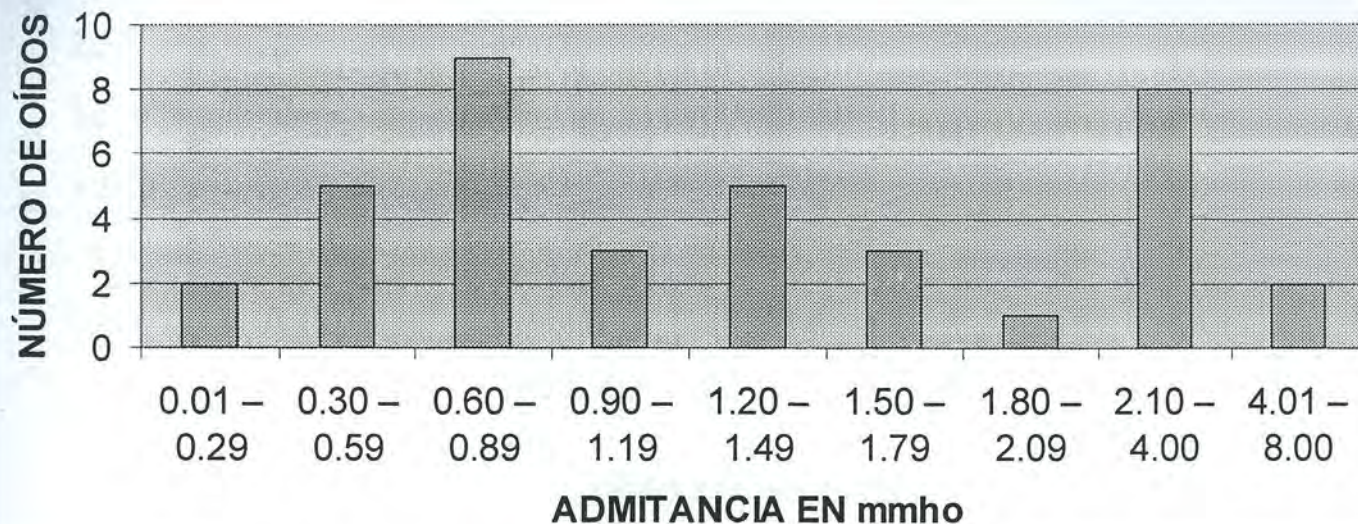
GRÁFICA 18: Análisis de presión de la susceptancia, medido en daPa en el grupo control.

COMPORTAMIENTO DE PRESIÓN Y ADMITANCIA EN LA SUSCEPTANCIA EN EL GRUPO CONTROL



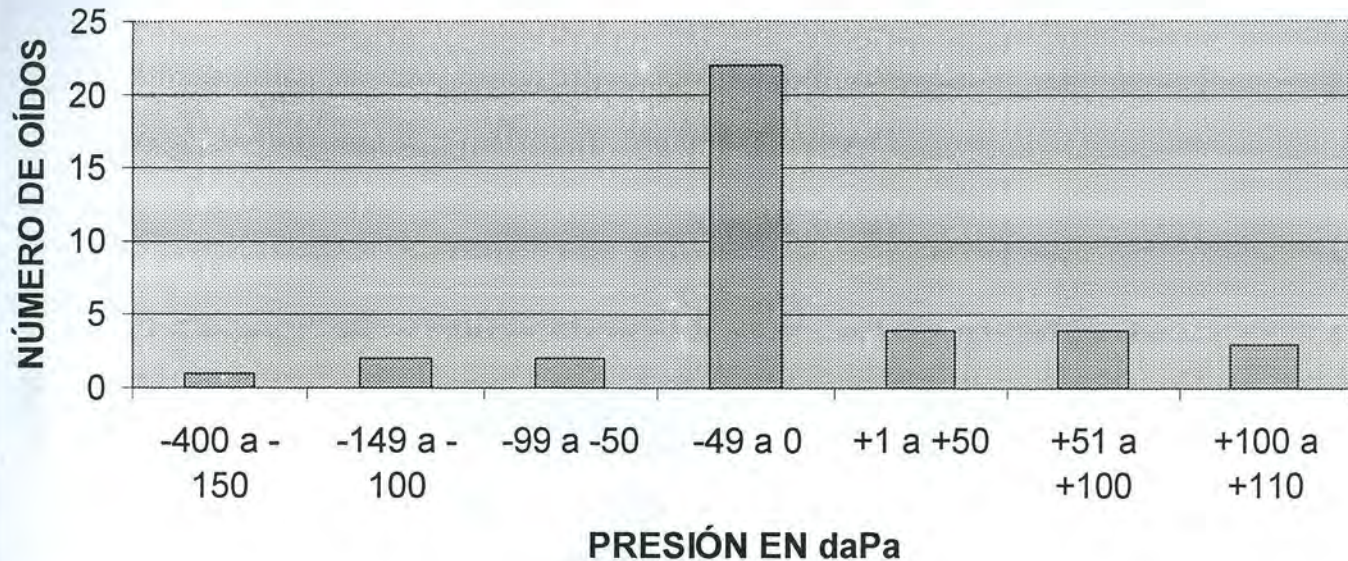
GRÁFICA 19: Análisis del comportamiento de la admitancia y presión en B en el grupo control.

ADMITANCIA DE G (mmho) EN EL GRUPO CONTROL



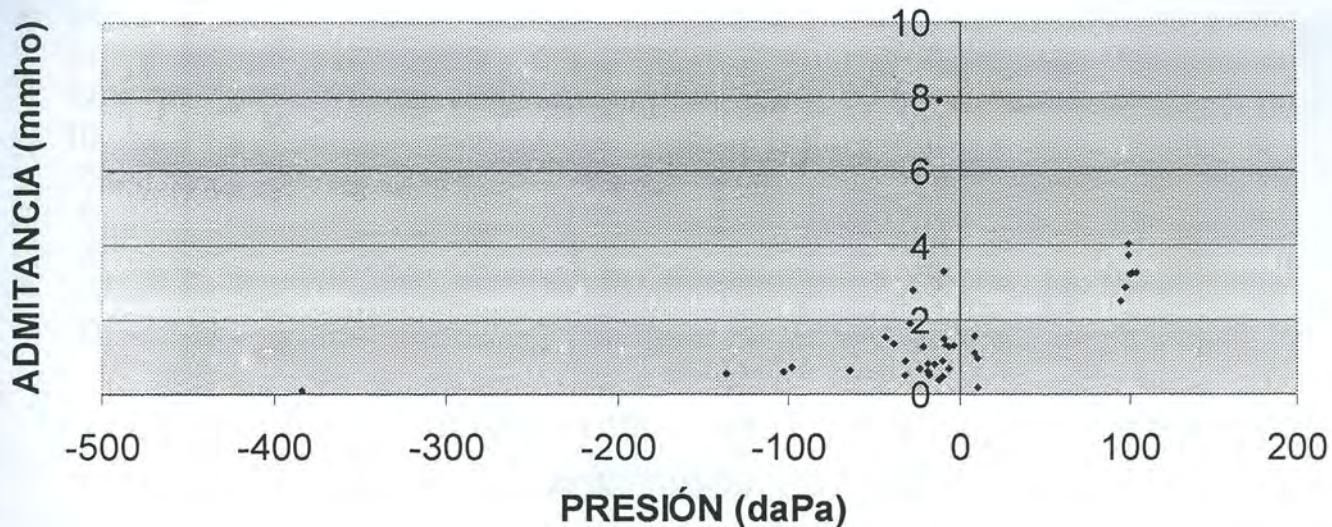
GRÁFICA 20: Análisis de admittance de la conductancia, medida en mmho en el grupo control.

PRESIÓN EN G (daPa) EN EL GRUPO CONTROL



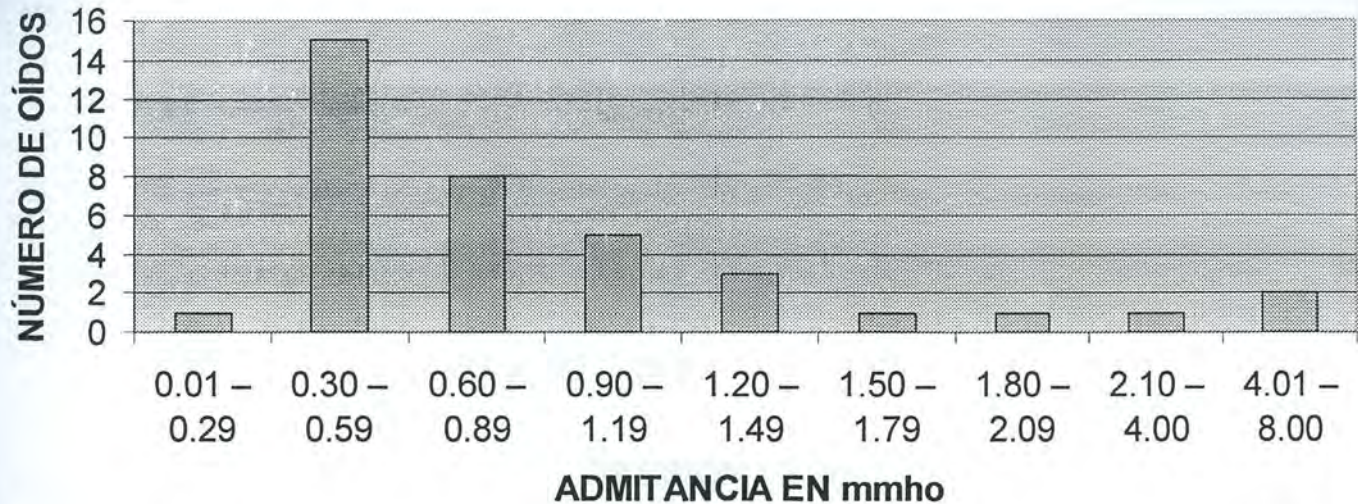
GRÁFICA 21: Análisis de presión de la conductancia, medido en daPa en el grupo control.

COMPORTAMIENTO DE PRESIÓN Y ADMITANCIA EN LA CONDUCTANCIA EN EL GRUPO CONTROL



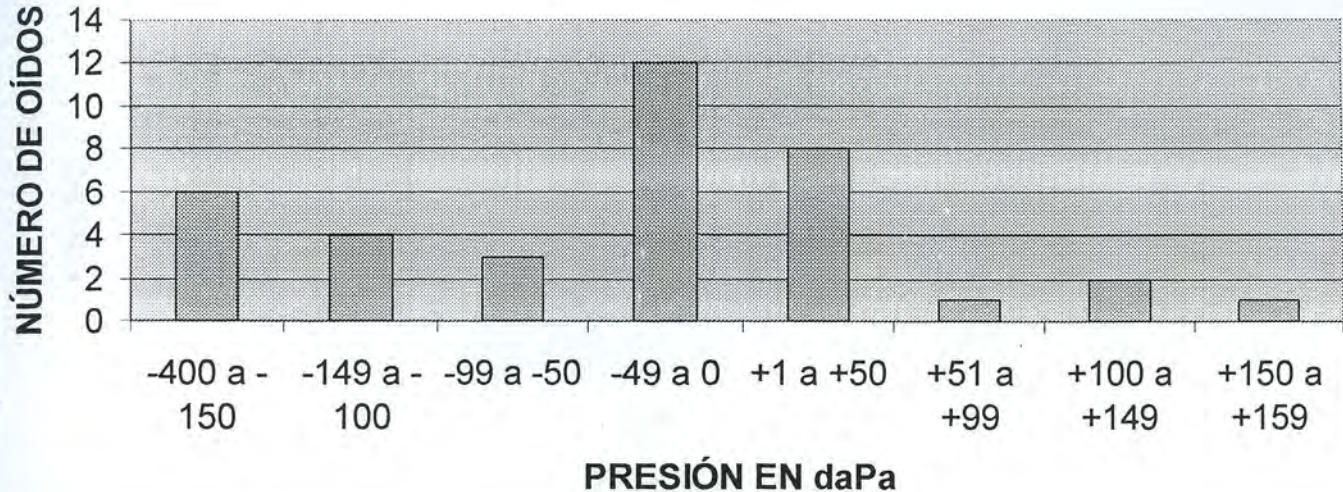
GRÁFICA 22: Análisis del comportamiento de la admitancia y presión en G en el grupo control.

ADMITANCIA EN B (mmho) EN EL GRUPO DE PACIENTES CON OTITIS



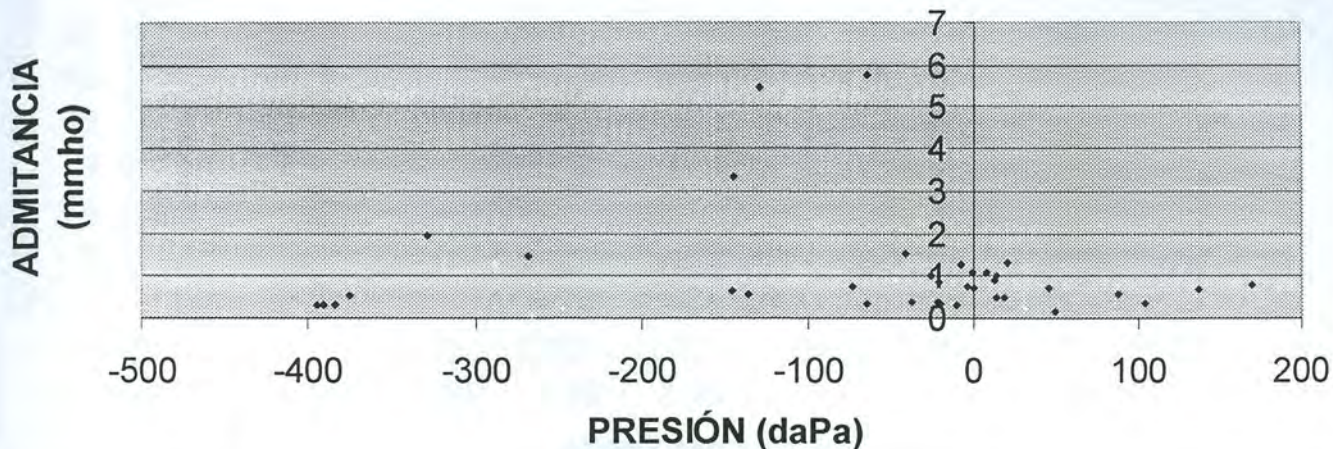
GRÁFICA 23: Análisis de admitancia de la susceptancia, medida en mmho en el grupo de pacientes con otitis.

PRESION DE B (daPa) EN EL GRUPO DE PACIENTES CON OTITIS



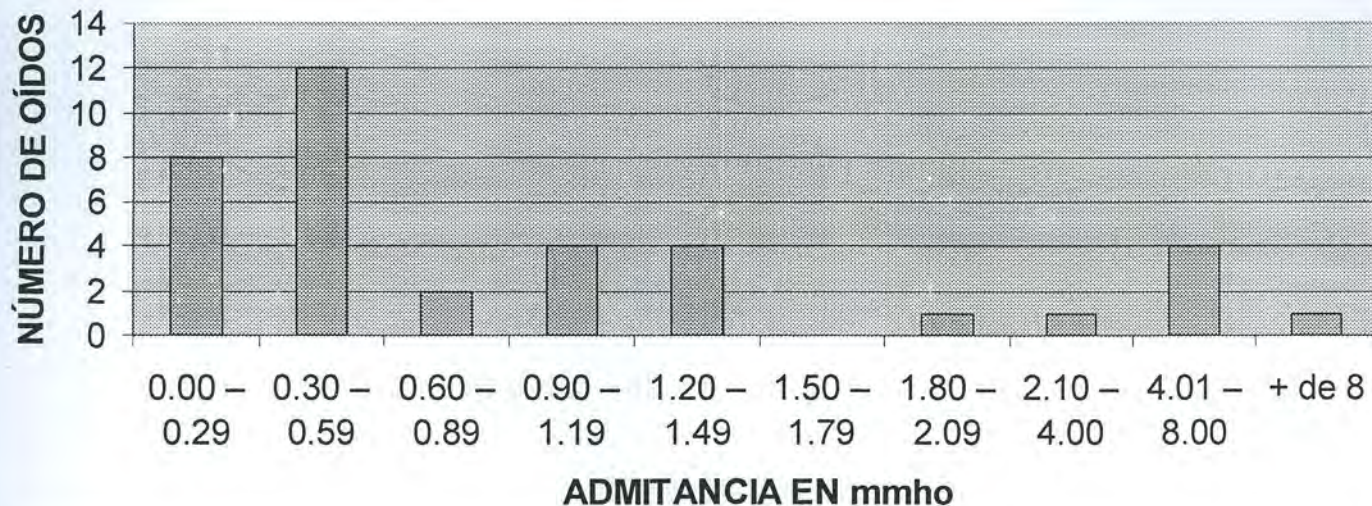
GRÁFICA 24: Análisis de presión de la susceptancia, medido en daPa en el grupo control con otitis.

COMPORTAMIENTO DE PRESIÓN Y ADMITANCIA EN LA SUSCEPTANCIA EN EL GRUPO DE PACIENTES CON OTITIS



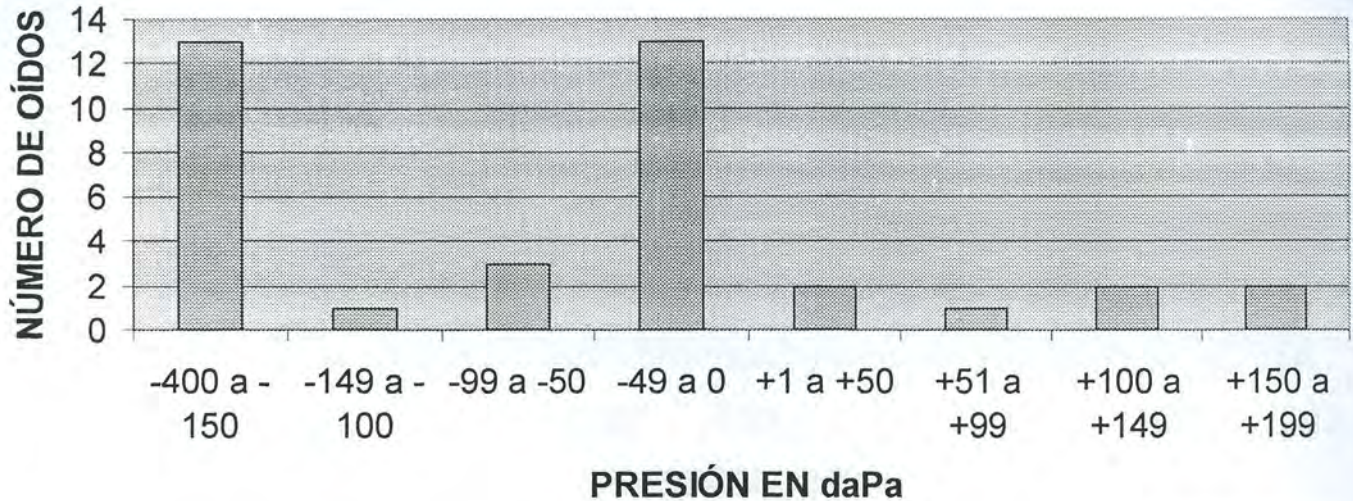
GRÁFICA 25: Análisis del comportamiento de la admitancia y presión en B en el grupo de pacientes con otitis.

ADMITANCIA EN \underline{G} (mmho) EN EL GRUPO DE PACIENTES CON OTITIS



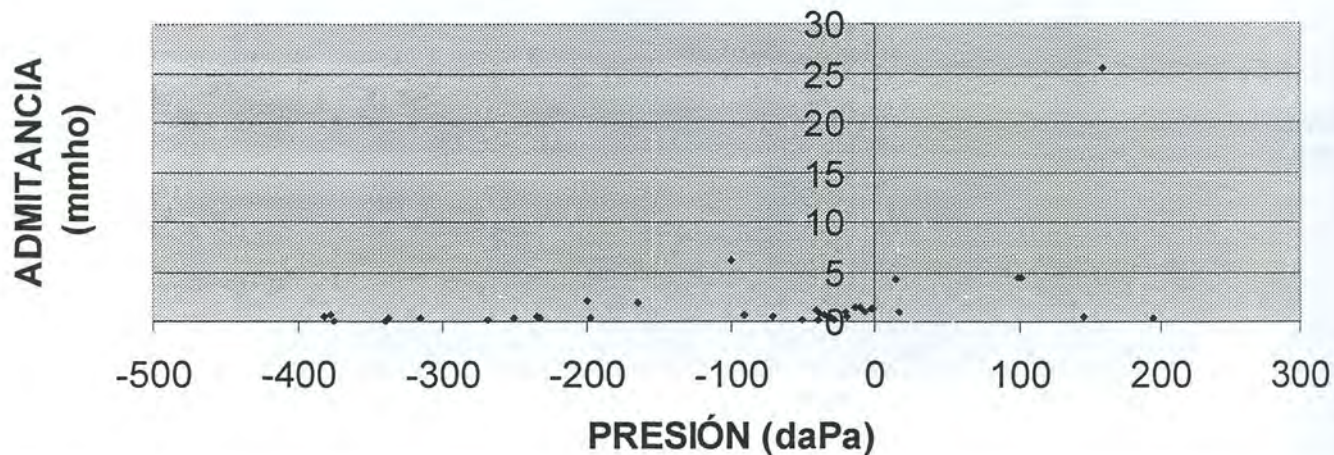
GRÁFICA 26: Análisis de admitancia de la conductancia, medida en mmho en el grupo de pacientes con otitis.

PRESIÓN EN G (daPa) EN EL GRUPO DE PACIENTES CON OTITIS



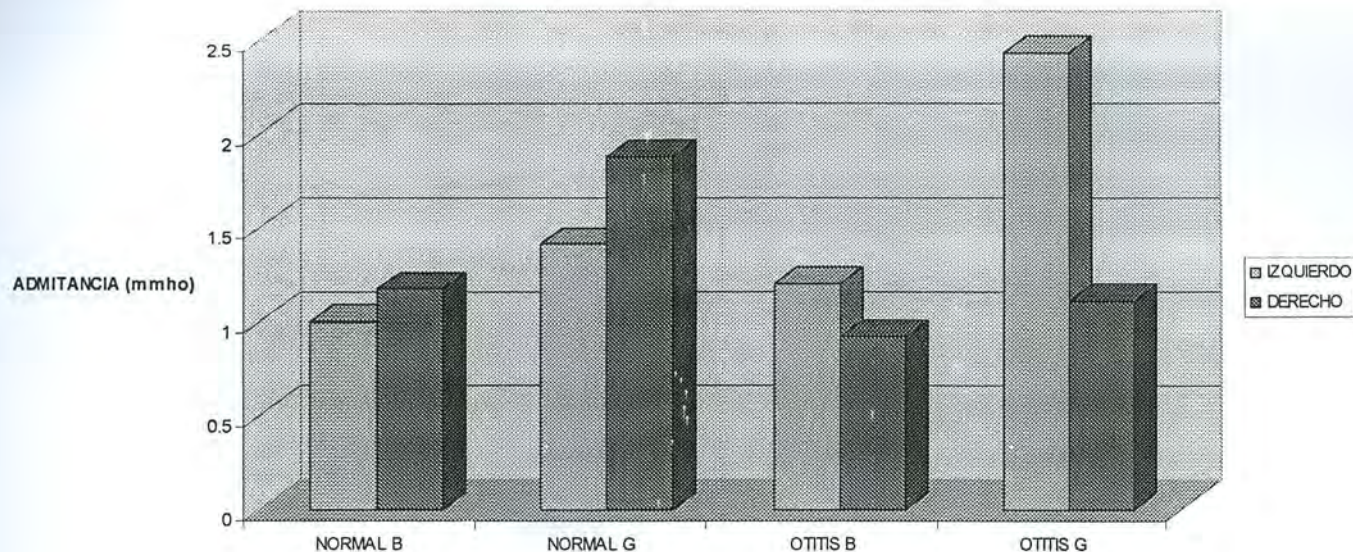
GRÁFICA 27: Análisis de presión de la conductancia, medido en daPa en el grupo de pacientes con otitis.

COMPORTAMIENTO DE ADMITANCIA Y PRESIÓN EN LA CONDUCTANCIA EN EL GRUPO DE PACIENTES CON OTITIS MEDIA



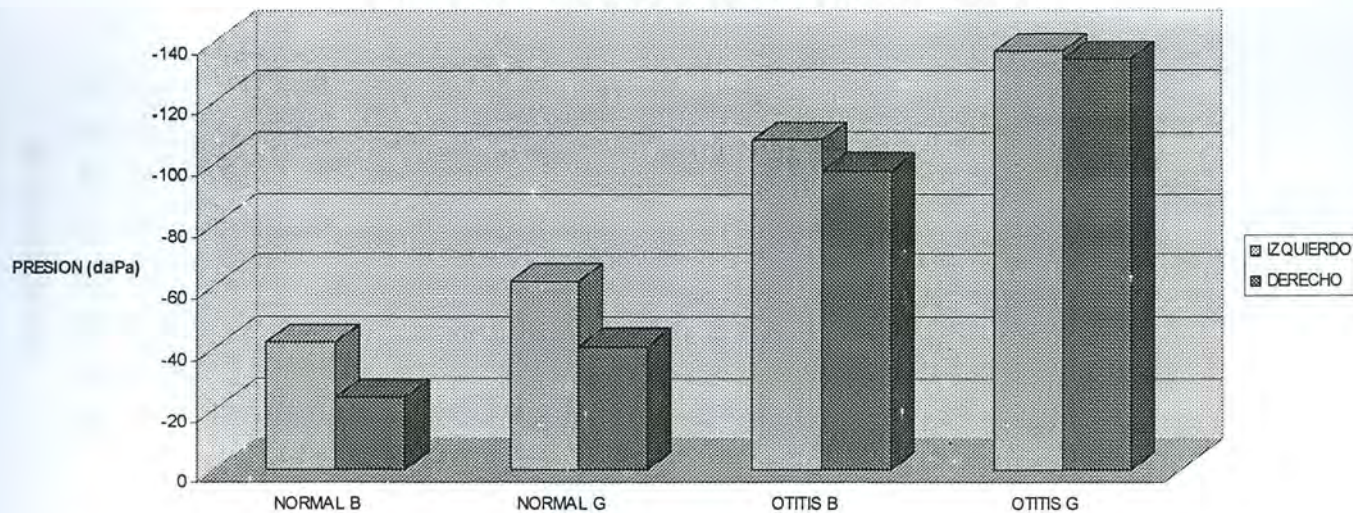
GRÁFICA 28: Análisis del comportamiento de la admitancia y presión en G en el grupo de pacientes con otitis.

ANÁLISIS DE ADMITANCIA A 678 Hz DE SUSCEPTANCIA (B) Y CONDUCTANCIA (G)



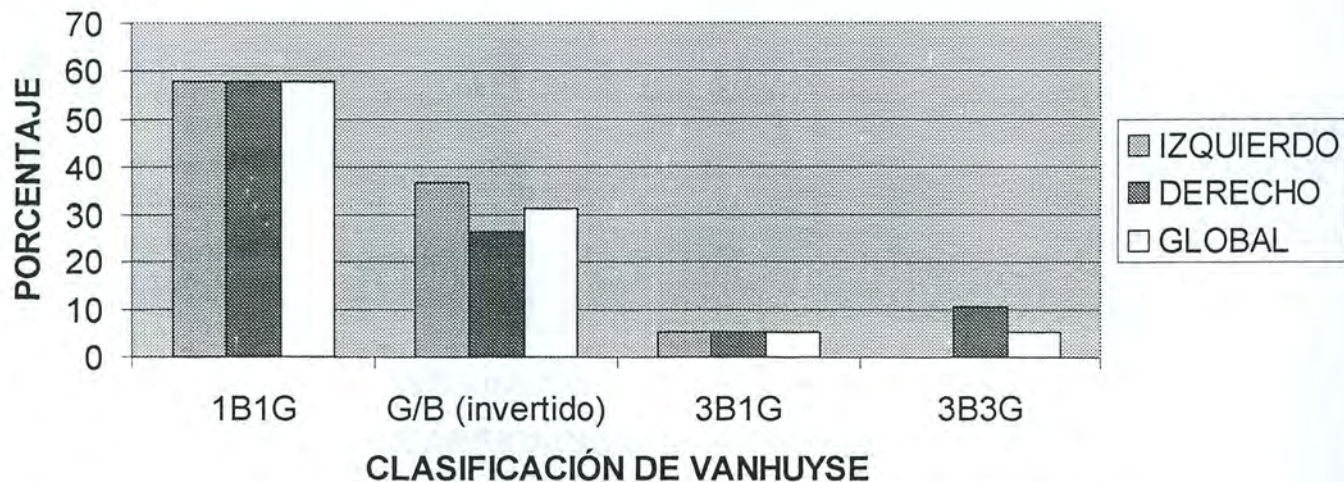
GRÁFICA 29: Comparativo de admitancia en oído derecho e izquierdo en el grupo control y el grupo de pacientes con otitis media.

ANÁLISIS DE PRESIÓN A 678 Hz DE SUSCEPTANCIA (B) Y CONDUCTANCIA (G)



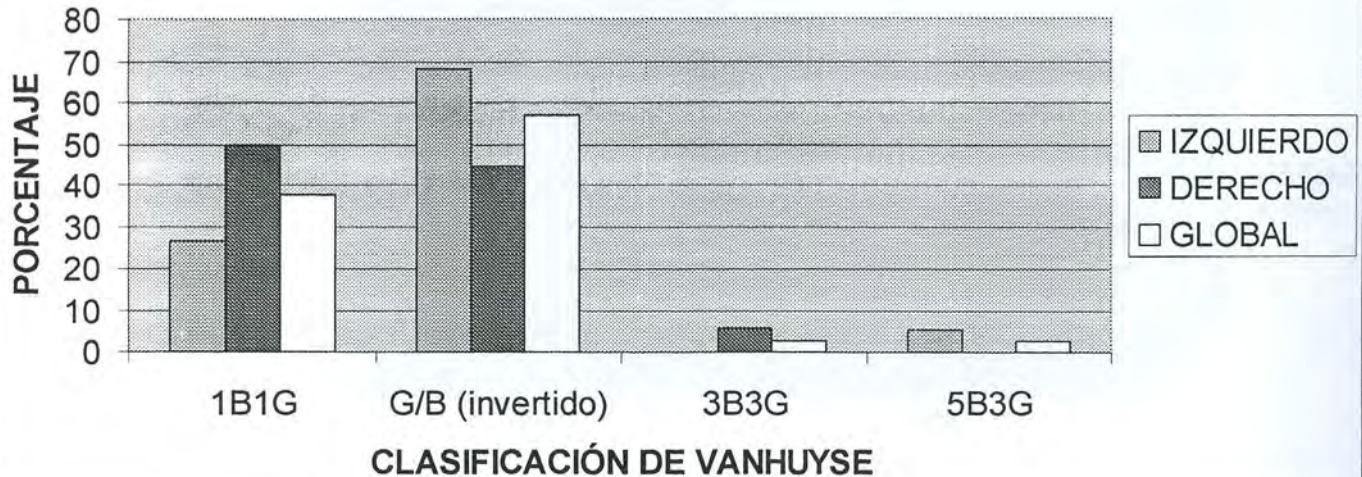
GRÁFICA 30: Comparativo de presión en oído derecho e izquierdo en el grupo control y el grupo de pacientes con otitis media.

CLASIFICACIÓN DE VANHUYSE EN EL GRUPO CONTROL

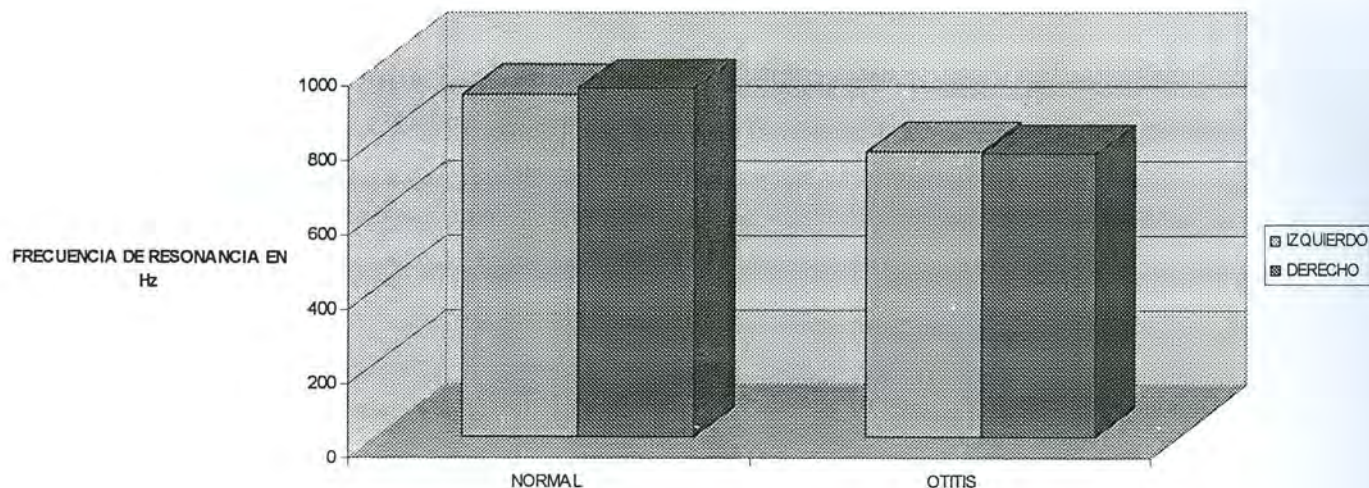


GRÁFICA 31: Análisis de los resultados de acuerdo a la clasificación de Vanhuyse en el grupo control.

CLASIFICACIÓN DE VANHUYSE EN EL GRUPO CON OTITIS MEDIA



GRÁFICA 32: Análisis de los resultados de acuerdo a la clasificación de Vanhuysen en el grupo de pacientes con otitis media.



GRÁFICA 33: Análisis de la frecuencia de resonancia por oído (izquierdo y derecho) en la timpanometría multifrecuencia.