



11258
SECRETARIA DE SALUD 7

INSTITUTO NACIONAL DE LA COMUNICACION HUMANA

"DR. ANDRES BUSTAMANTE GURRIA"

ANALISIS DE LA TIMPANOMETRIA DE ALTA
FRECUENCIA EN LA OTITIS MEDIA Y EN LA
DISFUNCION TUBARIA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MEDICO ESPECIALISTA EN COMUNICACION
AUDIOLOGIA OTONEUROLOGIA Y
F O N I A T R I A
P R E S E N T A :

DRA. ARIADNA MARIA CANALES VARGAS

281225



ASESORAS DE TESIS: DRA. YOLANDA PEÑALOZA LOPEZ
DRA. BLANCA G. FLORES AVALOS

S. S. A.

INSTITUTO NACIONAL DE LA
COMUNICACION HUMANA

"DR. ANDRES BUSTAMANTE GURRIA"
JEFATURA DE ENSEÑANZA

FEBRERO DEL 2000.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

SECRETARIA DE SALUD

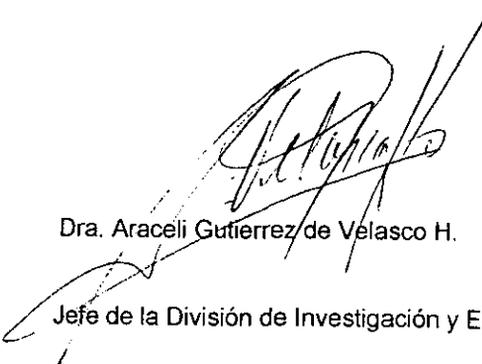
INSTITUTO NACIONAL DE LA COMUNICACIÓN HUMANA
"Dr. Andrés Bustamante Gurria"

ANALISIS DE LA TIMPANOMETRIA DE ALTA FRECUENCIA
EN LA OTITIS MEDIA Y EN LA DISFUNCION TUBARIA

Eduardo Montes de Oca Fernández.


Director de Investigación y Enseñanza.

Dra. Araceli Gutiérrez de Velasco H.


Jefe de la División de Investigación y Enseñanza.

ESORES.


Dra. Yolanda Peñaloza López.


Dra. Blanca G. Flores Avalos.

Médicos especialistas en Comunicación Humana del
Instituto Nacional de la Comunicación Humana

A mis padres, que son la base de mí existir.

A mis hermanos Erick José y María Enid
por ser mi más preciado tesoro.

A a mi hermano Juan Josarh!, por
ser mi más hermoso recuerdo.

INDICE

Página

Resumen.	
Introducción y justificación.....	1
Objetivo.....	3
Marco teórico y antecedentes.	
Antecedentes históricos.....	4
Consideraciones anatomofisiológicas.....	7
Otitis media serosa y disfunción tubárica.	10
Diagnóstico audiológico.	14
Tratamiento.....	35
Metodología.....	36
Resultados.....	38
Discusión.....	43
Conclusiones.....	45
Bibliografía.....	47
Anexo gráfico.	

RESUMEN

Se realizó un estudio audiológico, timpanométrico con la finalidad analizar los timpanogramas en pacientes con problemas de oído medio, llámese otitis media serosa y/o disfunción tubárica.

Para lograr lo anterior se estudiaron 34 oídos con patología de oído medio diagnosticados como otitis media serosa y/o disfunción tubárica que acudieron a la consulta del Instituto Nacional de la Comunicación Humana.

INTRODUCCION Y JUSTIFICACION

Siendo las enfermedades de vías aéreas superiores una de las patologías más frecuentes en nuestro medio en cualquier época del año y ocupando un alto índice en la consulta médica del Instituto Nacional de la Comunicación Humana, no como patología propiamente de comunicación sino como una patología de oído medio, consideramos importante la realización de timpanometría de alta frecuencia con la finalidad de que sea utilizada como complemento diagnóstico ya que hasta la fecha no se le ha dado la debida importancia y sólo es realizada de manera ocasional.

Por medio de la timpanometría podemos determinar los cambios de la complianza de la membrana timpánica y cadena osicular, si aplicamos una presión sobre el conducto auditivo externo, ésta es ejercida directamente sobre la membrana timpánica y cadena osicular, la cual será desplazada. La medición se expresa en centímetros cúbicos, la complianza siempre dependerá de la masa y rigidez de todo el sistema, cuanto menores sean estos factores la complianza será mayor y a mayor oposición será menor, existe un punto de máxima complianza, en el oído normal éste varía de +50 a -50. ^(13,16)

Para graficar la complianza de la membrana timpánica y de la cadena osicular se utiliza un eje de coordenadas en donde la línea vertical representará la complianza y el eje horizontal, la presión de aire, de esta manera se obtiene la gráfica o timpanograma. ⁽¹³⁾

La otitis media y la disfunción tubárica son indudablemente dos patologías en las que la afección a oído medio crea alteraciones en su fisiología y por tanto la timpanometría se ve modificada.

La gráfica obtenida en estas patologías está clasificada de acuerdo a sus variaciones en presión y complianza y al realizar un estudio de alta frecuencia se obtendrá con mayor exactitud el componente afectado.

En la timpanometría de alta frecuencia a medida que se aumenta la frecuencia del tono de prueba, la medición obtenida es fundamentalmente debido al factor masa, en el caso en que los dos factores implicados masa y rigidez tengan el mismo efecto, se dice que el sistema está en resonancia. Se pueden estudiar por separado los componentes susceptancia que se simboliza con la letra B y la conductancia que se simboliza con la letra G, los cuales serán descritos con mayor detalle posteriormente. ⁽¹³⁾

OBJETIVO.

Analizar los componentes de timpanometrías a frecuencias de 226 Hz y 678 Hz en pacientes con diagnóstico de otitis media y disfunción tubaria aguda.

MARCO TEORICO Y ANTECEDENTES

Los cuadros infecciosos de vías aéreas superiores son una de las patologías más frecuentes en cualquier época del año con mayor incidencia en época invernal, como una de sus complicaciones principales tenemos a los problemas de oído medio como son las disfunciones tubarias y los cuadros de otitis media, tal es así que de manera periódica se realiza el Simposium Internacional sobre avances en otitis media, con el fin de comentar nuevas perspectivas, etiopatogenia, epidemiología, e historia natural y tratamiento de la misma, la última de ellas fue organizada por el Departamento e Otorrinolaringología Pediátrica del Hospital Infantil en Pittsburg. (7)

La otitis media continua siendo una de las infecciones más comunes en los niños causando el mayor grado de morbilidad, afecciones auditivas y otras secuelas, siempre requerirá de atención médica. (7)

El avance científico ha permitido descubrir aspectos como genética molecular, aspectos inmunológicos, biotécnicos de esta patología. (7)

Antecedentes históricos. (13, 25)

Durante el siglo XVI se presentó un significativo avance en el conocimiento sobre la función del oído. Los primeros huesecillos, el martillo y el yunque fueron descritos por Berengenario de Capri en el año de 1546 y por Vesalius en 1543.

Eustaquio en 1546 identificó la trompa que hoy lleva su nombre y el músculo tensor del tímpano. El músculo estapedial fue aparentemente descrito por Vearelius en 1570; los conocimientos sobre anatomía de oído fueron pulidos durante ese siglo con la participación de Columbus en 1550, Casserio en 1600 y Koyter en 1572.

Aquapendente en 1590 describió como los músculos del oído medio protegían la membrana timpánica ante estímulos intensos y de que manera se realizaba la contracción del tensor del tímpano.

Duverney en el siglo XVI reconoció el principio del efecto de la presión negativa en el oído medio y describió cambios de presión que ocurrían al estornudar.

En el siglo XVIII, Valsalva en el año de 1707 describe su conocida maniobra para crear presión positiva en el oído medio. Estudios diversos de Guyot, Cleland Wathem describieron procedimientos de cateterismo en oído medio sobre trompa de Eustaquio para modificar presiones.

Scarpa en 1772 describió las vías de recepción del sonido en el oído interno, una por medio de la cadena osicular sobre ventana oval y otra por conducción aérea sobre la ventana redonda. A los cirujanos del siglo XIX se les debe el procedimiento de la miringotomía, Cooper en 1800 realizó la mayor contribución en cuanto a la fisiología del oído medio, al describir el papel esencial del aire en el mismo y describiendo la disfunción de la trompa de Eustaquio y aseverando que esta disfunción mejoraba con la perforación de la membrana timpánica, lo que fue el antecedente de la aplicación de los tubos de ventilación.

En 1820 Toynbee describe su maniobra para crear presiones en oído medio. Muller en 1873 describe que la conducción primaria aérea está dada por la cadena osicular y su mecanismo.

Lucae hizo contribuciones clínicas sobre varias patologías concretamente de oído y notó que del choque del sonido sobre cerumen daba como resultado un aumento en la reflexión del sonido dando pie al estudio de las propiedades físicas del sonido en la fisiología de oído medio.

El siguiente descubrimiento de relevancia fue el de Politzer que reconoció la importancia de la presión en oído medio. El diseñó un instrumento para inyectar aire en oído durante la deglución observando así la presión negativa y retracción de membrana. El instrumento diseñado es lo que hoy conocemos como perilla de Politzer, describió finalmente los sucesos en las maniobras de Toynbee y Valsalva. Eysell registró posteriormente los movimientos de la cadena osicular. Mach y Kessel crearon presiones superiores a los 140mm de agua en una pequeña cámara de presión e introdujeron estas presiones en el conducto auditivo externo, así encontraron que las frecuencias bajas eran las más afectadas por esta presión.

Hacia el final del siglo XIX los acontecimientos más importante fueron:

1. - La descripción del principio básico de la transmisión del sonido a través del oído medio.
2. - El conocimiento de que la presión en el conducto auditivo externo fue reconocida como el reducto primario de la audición en las frecuencias bajas.
3. - Se estudiaron principios básicos de impedancia u admitancia sin la utilización de estos términos.
4. - La aseveración de que el sonido es escuchado mejor por vía aérea.

En 1869 el Adam Politzer inició investigaciones sobre las posibles causas de la hipoacusia debidas a obstáculos en la transmisión del sonido en el oído medio.

Troger en 1932 midió la impedancia acústica en un oído humano a través de un tubo rígido acoplado al canal auditivo, midió el porcentaje de absorción y su fase en 250 y 3000 Hz, determinó que la impedancia para frecuencias bajas era debida primariamente a la elasticidad de la reactivancia, asimismo comprobó que estas mediciones eran obtenidas aún de manera incorrecta.

La década de 1950 a 1960 fue un período importante en el desarrollo de los métodos e instrumentos de medida de la impedancia y la admitancia acústica. En Dinamarca fue presentado el primer medidor de impedancia acústica marca Madsen Z061.

En Suecia, y en el mismo periodo Moller (1958) desarrolló un instrumento electroacústico.

Andersen, Hotmgren y Holst en 1951 utilizaron ya el término "Timpanometría" como el procedimiento para determinar la función del oído medio. El primer timpanograma como tal se atribuye a Terkildsen y Tromsen en 1959 con el equipo Madsen Z061.

Los parámetros de la timpanometría han sido clasificados por Jerger y Linden, Peterson y Björman en el año de 1970.

Feldman ha sugerido un sistema de clasificación en el que describe solamente la forma, presión y amplitud de la curva.

En 1975 se describe por Vanhuyse, Creten y Van Camp un nuevo modelo para describir el timpanograma, en el cual analizan con una frecuencia diferente (678Hz) y por separado la admitancia y la conductancia.⁽²¹⁾

Consideraciones anatomofisiológicas.

El oído se ha dividido para su estudio en tres porciones, oído externo, oído medio y oído interno. El oído externo formado por pabellón auricular propiamente dicho conducto auditivo externo hasta la membrana timpánica; el pabellón tiene la función localización de sonidos, los cuales viajan por el conducto auditivo externo, éste brinda

una amplificación preliminar de 10 a 15dB sobre 1.5 a 7Hz, con un pico de resonancia de 2.5Hz. ⁽²⁶⁾

Al llegar el sonido a la membrana timpánica, en condiciones normales la transmisión de las ondas sonoras al oído interno se efectúa esencialmente por acción de la cadena tímpano-osicular. ⁽²⁶⁾

El tímpano es una membrana tensa móvil que reacciona a la vibración sonora, su tensión y elasticidad se debe a su sistema de fibras circulares y radiales, la movilidad de la membrana asegura un traslado eficaz de la energía acústica hacia oído medio. ⁽²⁶⁾

Los movimientos de la cadena tímpano-osicular están limitados por diferentes puntos de anclaje que ligan a los huesillos de oído medio entre sí y a las paredes de la caja timpánica. ^(17,26)

El martillo está fijo a la membrana timpánica, por medio del mango y por otra parte al ático; la unión del martillo, yunque y estribo, hace que su desplazamiento sea en bloque por movimientos rotatorios, tímpano-maleolo-incudal e incudo-estapedial. ^(11,12,19,26)

Finalmente el estribo efectúa movimientos a manera de pistón y de rotación alrededor de un eje vertical en la ventana oval. ⁽²⁵⁾

Las estructuras del oído medio (cadena, músculos y orificio de la trompa de Eustaquio) constituyen un sistema de transmisión perfectamente adaptado al medio aéreo, asegurando tres funciones: ⁽²⁵⁾

1.- Transmisión de ondas sonoras al oído interno, transformando vibración aérea en variaciones de presión de los líquidos de oído interno.

2. - Permite la adaptación de la impedancia entre un medio aéreo y un medio líquido.
3. - Limita la energía sonora al entrar al oído interno, por medio del reflejo estapedial.

La trompa de Eustaquio desempeña un papel importante en el funcionamiento del sistema de transmisión manteniendo la igualdad de presión de aire en ambos lados de la membrana timpánica. La absorción continua de aire a través del manto mucoso del oído medio con las variaciones de las presiones barométricas ambientales constituye la necesidad básica para el intercambio de aire intermitente a través de la trompa de Eustaquio, este intercambio se efectúa por la apertura de la trompa y el pasaje de aire desde el espacio del oído medio a la faringe en su pared lateral. Además del flujo de aire, el drenaje de moco es también una función de la trompa.^(7,13)

El oído medio como acoplador de la impedancia, realiza la función de adaptación entre un medio aéreo a un medio líquido. En el caso de una interfase aire-líquido, la relación de las impedancias es tal, que si las vibraciones aéreas se transmitieran directamente a la membrana oval se transmitiría una milésima parte de la energía acústica, lo que representaría una pérdida de 30dB.⁽²⁵⁾

El oído medio actúa como adaptador de impedancia gracias a dos mecanismos de amplificación, una resultante de un efecto de palanca de la cadena ósica y otra debida a la diferencia de superficies entre la membrana timpánica y la del estribo.⁽²⁵⁾

El sistema de palancas ejerce una fuerza sobre la membrana de la ventana oval con un coeficiente de amplificación de 1.3. La relación de superficies entre el tímpano y la palatina realiza el segundo mecanismo de amplificación, la membrana timpánica tiene una superficie de 85mm², con una superficie activa de 55mm², la superficie de la palatina es de 3,2mm², por tanto la diferencia de superficies implica una

amplificación de la ventan oval de $55/3.2=17/1$, por último si se tiene en cuenta que la presión es ejercida a los líquidos laberínticos es de $17 \times 3.1= 22$ veces mayor que la recibida en el tímpano. Esta amplificación corresponde a una ganancia de 27dB que es la pérdida debida a la existencia interfase aire-líquido. ^(11,17,26)

Por último el oído interno tiene la función de transducción y codificación por medio de las células ciliadas en el órgano de Corti, con transmisión posterior a través de la vía auditiva a áreas centrales. ^(17,26)

Otitis media no supurada y disfunción tubárica.

La otitis media no supurada es una condición anómala de oído medio de notable incidencia, que se ha observado que desde el primer año de vida, el cuadro se puede presentar teniendo una rango de edades entre 1 a 12 años. Dadas las características anatómicas de la trompa de Eustaquio; en la que hay una recuperación "ad integrum" en cuadros agudos, si está no se resuelve y persiste durante semanas o meses en el oído se presentan una serie de cambios importantes como alteración en ventilación y drenaje que pueden traer diversas repercusiones. ^(22,24)

La otitis media es una entidad patológica importante por las siguientes razones: ⁽¹⁰⁾

1. - Tiene una alta prevalencia.
2. - Su diagnóstico es sencillo.
3. - Sus complicaciones son variadas en severidad, van desde las más sencillas hasta las más complicadas.
4. - La etiología es diversa.
5. - Se presenta a cualquier edad y sexo.

La otitis media se define como un proceso patológico con infiltrado inflamatorio en oído medio, que de acuerdo al segundo Simposium Internacional sobre avances en otitis media se considera aguda si el episodio es menor a tres semanas y crónica si es mayor de tres semanas de duración. ^(10,22)

La inflamación de la mucosa de aparato respiratorio se extiende a través de la mucosa de la trompa de Eustaquio y el oído medio. En algunos casos la inflamación es transitoria y leve porque no brinda signos y síntomas sin embargo; en otros casos ocasiona un cuadro florido que se detallará posteriormente⁽¹⁷⁾.

Los cambios morfológicos más importantes se presentan a nivel de la lámina propia de la mucosa del oído medio así como en el espacio subepitelial el cual normalmente contiene tejido conectivo, linfático, vasos y fibras nerviosas, la respuesta inflamatoria condiciona dilatación de vasos, aumento de la permeabilidad capilar, edema de lámina propia e infiltrado leucocitario y liberación de sustancias vasoactivas, se han descubierto además de los mediadores inflamatorios habituales como los derivados del ácido araquidónico, con elevadas concentraciones de ecosanoides, leucotrienos LTC₄ y LTD₄. ^(7,12,22)

Durante el episodio agudo de la otitis serosa, el infiltrado inflamatorio contiene abundantes polimorfonucleares, hay un aumento entre el espacio de lámina propia y el espacio subepitelial, con una acumulación serohemática, las glándulas mucosas se edematizan y aumentan su producción.

En contraposición a lo anterior en la otitis media purulenta el fluido es de características diferentes por la abundante cantidad de polimorfonucleares, macrófagos y tejido de granulación altamente vascular posterior al cuadro; puede haber erosión ósea si el cuadro es crónico, si se produce lesión en el mucoperiostio del oído medio la formación de fibrosis y adherencias a la membrana timpánica y/o cadena osicular crearan un compromiso mecánico, que va desde una timpanoesclerosis hasta una mastoiditis con adherencias, u otras complicaciones como colestatomas y granulomas,

laberintitis, parálisis facial, petrositis, meningitis otogénica, hipoacusia y trastornos en la adquisición de lenguaje secundariamente si se instala en edades prelingüísticas. (7,10,12,22)

Las secuelas más observadas en orden decreciente son:

Membrana retraída, timpanoesclerosis, atrofia de membrana con atelectasia, bolsas de retracción, (24) y las complicaciones más frecuentes en casos de otitis media recidivante con otorrea son la perforación timpánica persistente, la mastoiditis, y la más grave y afortunadamente menos frecuente es la meningitis. (11,17,27)

Hay factores de riesgo para una otitis que incluyen el medio ambiente, sexo, edad, historia familiar, patología rinosinusal, hipertrofia adenoidea, malformaciones de paladar, discinecias ciliares, tumoraciones faríngeas. (4,10,24)

En el recién nacido es una patología que siempre se deberá tomar en cuenta ya que la difícil exploración otoscópica muchas veces dificulta un diagnóstico sencillo y oportuno. (10)

Los principales agentes causales de esta infección son los Pneumococos, Haemophilus influenzae, Staphylococcus aureus, Estreptococo hemolítico B, Estreptococo pneumoniae, Moraxella catarrhalis y otros gramnegativos, en los niños pequeños y lactantes el más frecuente es el H. Influenzae y en niños mayores y adultos el Diplococcus pneumoniae. (7,10,17,24)

Las causa no infecciosas son; atopias, desórdenes endocrinológicos, discinecias ciliares, obstrucción linfática. (10)

Los agentes virales asociados a la otitis media son rhinovirus, syncytial respiratorio, adenovirus, - influenza A, influenza B, parainfluenza, enterovirus, cytomegalovirus y virus del herpes simple. (7)

El oído medio puede adquirir el proceso inflamatorio por medio de tres vías:

- 1.- Por trompa de Eustaquio.
2. - Por conducto auditivo externo.
3. - Por vía hematógena.

En la primera vía de adquisición tenemos situaciones como barotrauma, por inmersión o ascenso; en la segunda traumatismos con ruptura timpánica, miringotomías, colocación de tubos de ventilación, otitis externas y la tercera es por diseminación directa hematógena. ⁽¹⁰⁾

Las otitis medias pueden ser uni o bilaterales, en los cuadros de otitis media a la exploración física encontraremos, mucosa nasofaríngea hiperémica y edematosa, puede haber exudados; a la otoscopia generalmente pabellones y conductos no presentan datos, cuando hay perforación timpánica se encontrará otorrea purulenta, cuando no hay perforación aún observaremos vascularización marcada del tímpano y sobre el mango del martillo, que puede afectar la periferia del conducto auditivo externo, con liquido en cavidad las referencias anatómicas óseas se encuentran deformadas o es imposible distinguir las, hay una mucositis epitimpánica que abomba la pars flácida o membrana de Schrapnel, a medida que la infección progresa hay colapso de la trompa de Eustaquio por edema intenso, lo que crea un descenso de presión del oído causando disfunciones tubarias, el exudado cambia rápidamente de seroso a seropurulento y finalmente purulento, cuando se ve implicado el factor alérgico suele haber infiltrado eosinofílico. ^(1,10,12,13,15,17)

El diagnóstico de la otitis media no supurada y disfunción tubárica es fácil y rápido, siempre y cuando éste se sospeche, en pacientes de edades prelingüísticas no será posible la referencia de sintomatología, los escolares pueden referir otalgia e hipoacusia que siempre deberá descartarse. ^(7,10)

Los estudios audiológicos después de una exploración física, serán siempre el complemento ideal en el diagnóstico de los problemas de oído medio, entre ellos tenemos principalmente a la audiometría y la impedanciometría. (7,10)

La mayoría de las veces se tiene un antecedente de infección de vías aéreas superiores, los síntomas más comúnmente referidos son: Obstrucción nasal, plenitud ótica, hipoacusia, acúfeno, otalgia, mareo, fiebre o febrícula, cefalea y malestar general. (10,12,17)

A la exploración física encontramos; rinoscopia con mucosa hiperémica, secreciones; en cavidad oral se observa faringe congestiva, puede haber descarga retronasal, inflamación amigdalina.

Los datos otoscópicos observados son los ya referidos, edema en parte final de conducto auditivo externo e hiperemia, retracción de membrana o distensión de pars flácida y en casos extremos se puede observar líquido en cavidad o la presencia de niveles hidroaéreos. (10)

La otoscopia neumática es de gran utilidad en el diagnóstico, por medio de este procedimiento podemos observar de manera directa la movilidad del tímpano (10)

Batería audiológica:

Audiometría de tonos puros.

La audiometría es un procedimiento subjetivo, no invasivo, por medio del cual se pretende investigar el grado de audición mínima de un paciente, además es parte fundamental para el topodiagnóstico. (13,16)

En pacientes de corta edad en ocasiones resulta difícil la realización del estudio por falta de cooperación por tanto es válida la realización de potenciales auditivos provocados del tallo cerebral. ⁽¹⁰⁾

Al realizar un estudio audimétrico, podemos encontrar:

1. -Audición normal.

2.-Hipoacusia conductiva por implicación total del oído medio, la encontraremos en frecuencias bajas entre 125Hz a 500Hz, si la hay ésta puede ir desde 5dB a 50dB, promedio. ^(3,8,10,17,23)

3. - Hipoacusia sensorial, que puede tener lugar en fase inicial del cuadro. ⁽¹⁰⁾

Algunos investigadores han propuesto hipótesis acerca de la hipoacusia en la otitis media, principalmente oído medio y cóclea, se dice que una hipoacusia en altas frecuencias, es resultado de la estancia y el paso de productos inflamatorios a través de la ventana oval, el cual crea un daño basal coclear por contigüidad. ⁽²¹⁾

Se deberá siempre recordar que puede haber una lesión puramente coclear aunada al cuadro de otitis que dará obviamente otro perfil audiométrico. ⁽¹⁰⁾

Timpanometría:

En la timpanometría que es un estudio no invasivo que nos permite valorar la movilidad de membrana timpánica (impedancia), se valora la integridad del sistema de transmisión del oído medio, se estima su presión, así como volumen de conducto auditivo externo y función de trompa de Eustaquio. ^(19,20)

Metz fue el primero en aplicar el concepto de impedancia acústica a la audiología que es la oposición que el sistema de transmisión del oído medio ofrece al flujo de energía. ⁽¹⁹⁾

Principios sobre timpanometría.

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) y un timpanograma es la gráfica de los datos obtenidos en una timpanometría. ⁽²¹⁾

La timpanometría es de suma utilidad ya que nos permite: ⁽²¹⁾

1. - Valora la integridad de sistema de transmisión del oído medio.
2. - Estima la presión del oído medio.
3. - Estima el volumen del conducto auditivo externo y/o el oído medio.
4. - Valora la función de la trompa de Eustaquio.
5. - Cuantifica la movilidad de membrana.

La timpanometría comprende los métodos y procedimientos que se utilizan para medir, registrar y evaluar las variaciones de la impedancia acústica, utilizando cambios sistemáticos en las presiones de aire. ⁽²¹⁾

La impedancia acústica es la medida de la oposición que el sistema de transmisión del oído medio ofrece al flujo de energía acústica. ⁽²¹⁾

En forma recíproca 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. ⁽²¹⁾

La admitancia (Y) de un sistema puede medirse si se aplica una fuerza conocida (F) y se mide la velocidad resultante (V). Si se aplica igual fuerza a dos objetos, aquel con mayor admitancia se moverá más rápido que el que tiene menor admitancia. ⁽²¹⁾

El conducto auditivo y el sistema de transmisión del oído medio contienen elementos mecánicos y elementos acústicos. Tres elementos distensibilidad, masa y fricción dentro de un sistema mecanoacústico ofrecen admitancia. El tiempo o relación de fase entre la fuerza aplicada y la velocidad resultante difiere para cada uno de los tres 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 una fuerza máxima para comprimir un 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 sistema que tiene un elemento distensible (o por el contrario rigidez) se conoce como susceptancia distensible y se designa como B . ⁽²¹⁾

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 de cero hasta que la rebasa la inercia; puede retirarse la fuerza y entonces la masa se desplaza hacia delante 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 B_m . Para elementos de distensibilidad y masa, la fuerza aplicada y la velocidad resultante quedan desfasadas entre sí, pero las velocidades de los dos objetos están en dirección opuesta de la misma fuerza aplicada. La susceptancia de la distensibilidad (B_c) y la susceptancia de masa (B_m) comprenden los componentes desfasados de la admitancia acústica. ⁽²¹⁾

El tercer elemento disipa o absorbe la 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. Para un elemento de fricción, la fuerza y velocidad están en fase. La conductancia (marcada con G) es el componente en fase de la admitancia. ⁽²¹⁾

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. ⁽²¹⁾

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 en la admitancia medida en el conducto auditivo. Por consiguiente el sistema de transmisión del oído medio se describe como de rigidez controlada a bajas frecuencias. Las patologías del oído medio que incrementan la rigidez como presión negativa o líquido en el oído medio y otosclerosis tienen el máximo efecto sobre la transmisión de señales de baja frecuencia. ⁽²¹⁾

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. Si la masa del oído medio se incrementa, entonces disminuye la audición para las frecuencias altas. ⁽²¹⁾

Dado que los elementos distensibles y masa reaccionan con un desfase de 180° , se suman algebraicamente, lo cual resulta un valor total de susceptancia (B_t) expresada como $B_c + B_m = B_t$. 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. ⁽²¹⁾

Cuando la susceptancia de elementos distensibles y masa son exactamente iguales, 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 y la conductancia son exactamente iguales se llama frecuencia de resonancia. La resonancia normal del oído medio se encuentra entre 800 y 1200 Hertz. El oído medio está dominado por rigidez por debajo de la frecuencia de resonancia, y la masa por arriba de la frecuencia de resonancia. La resonancia se desvía cuando hay patología del oído medio. Si una patología como otosclerosis provoca rigidez del sistema de transmisión del oído medio, el oído está controlado por rigidez sobre una variación de frecuencia más amplia que lo normal por lo tanto la resonancia se incrementa hasta frecuencias más elevadas. En forma contraria, si una patología como discontinuidad en los huesecillos produce decremento en la rigidez o incremento de masa, el oído se encuentra entonces controlado por masa y a frecuencias por debajo de lo normal, en tal caso disminuye la resonancia. ⁽²¹⁾

En los aparatos que utilizan el tono de prueba a 226 Hz, los resultados en la medida de la impedancia del sistema tímpano-oscicular están dados únicamente por el factor rigidez del sistema siendo no implicados la masa, la fricción y la rigidez, que son evaluados en la timpanometría a 678 Hz .

A medida que aumentamos la frecuencia del tono de prueba, la medición que obtenemos es fundamentalmente debido al factor masa; en el caso en que ambos factores masa y rigidez tengan el mismo efecto, se dice que el sistema está en resonancia.

Instrumental y procedimientos para timpanometría.(21)

Todos los instrumentos disponibles en la actualidad emplean energía acústica para medir las admitancias combinadas del conducto auditivo y el oído medio. El ensamble de la sonda posee tres 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 ó 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 en forma continua el voltaje del amplificador. El cambio de voltaje necesario para conservar constante la intensidad del tono de 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, proporcional a la admitancia acústica del oído, 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.⁽²¹⁾

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 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. Debido a que la admitancia acústica es una cantidad compleja o de vector, se requieren dos números para su especificación

completa. El punto en el plano complejo puede describirse como polar o rectangular, en cuanto a su anotación. En la de tipo polar, se mide la magnitud o longitud del vector de admitancia (Y) y el ángulo (θ) entre el vector y el eje de la X; (Y) es un valor absoluto y por consiguiente carece de signo; en contraste el ángulo de la fase (θ) puede ser positivo (e indica un oído controlado por rigidez) o negativo (e indica un oído controlado por masa). (fig. 1)

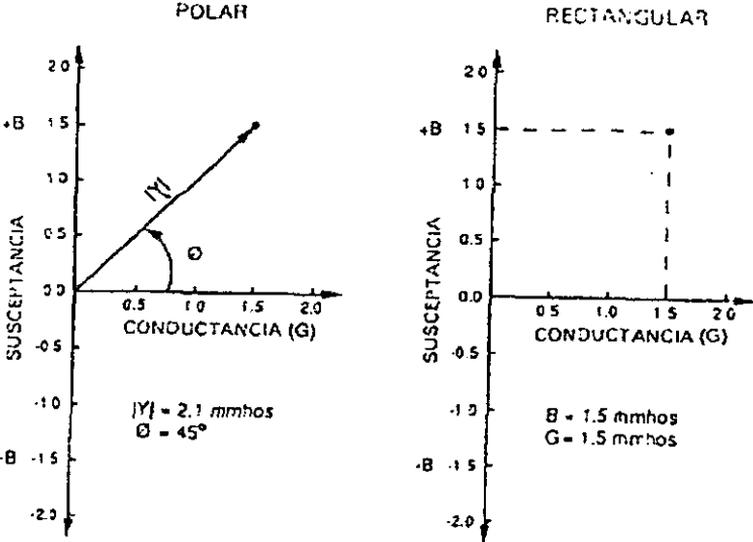


Fig. 1. Admitancia acústica compleja representada en marcación polar (magnitud de admitancia (Y) y ángulo de fase (θ)) y en la marcación rectangular, susceptancia (B) y conductancia (G).

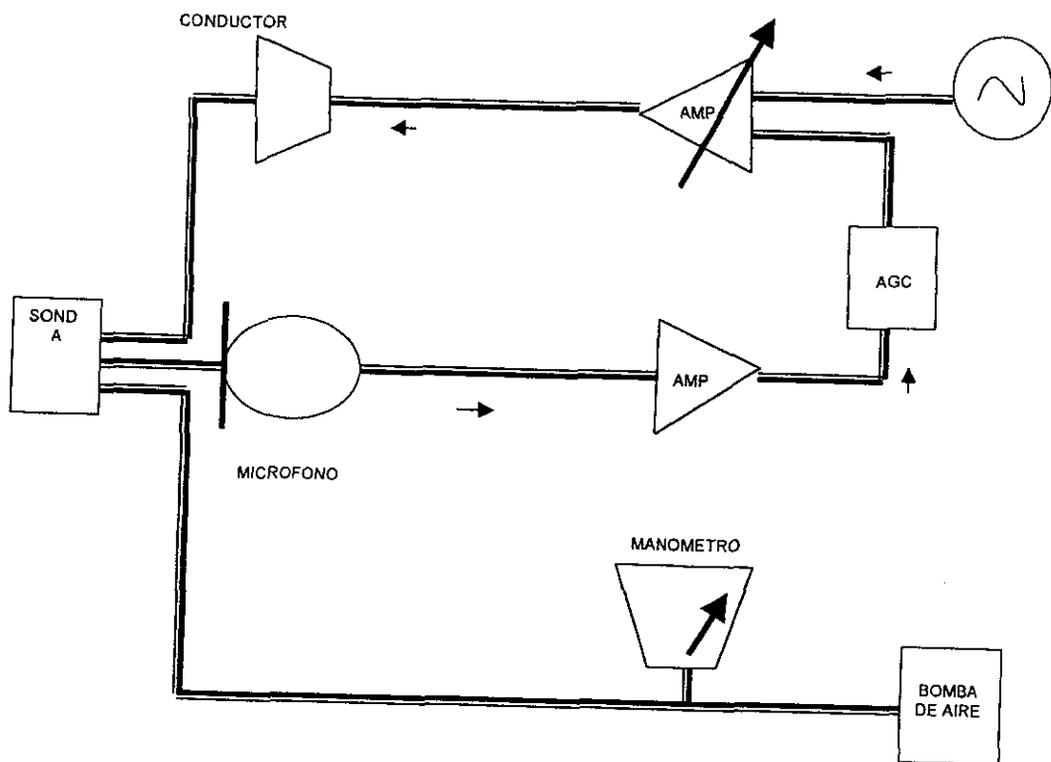


Fig. 2. Esquema de instrumento de imitancia

Los instrumentos comerciales de admitancia (fig. 2) 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 el dominio de rigidez, en tanto que se ignoran las participaciones de masa y fricción. Bajo esta circunstancia, el vector de admitancia se encuentra a lo largo del eje de la suceptancia positiva en ángulo de 90 °.

Algunos instrumentos comerciales muestran el componente desfasado, la suceptancia 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.

Timpanograma 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 por ejemplo +200 daPa y negativas por ejemplo -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. ⁽²¹⁾ Conforme decrece y neutraliza la presión de aire en el conducto auditivo cerca a los 0 daPa, (similar a la presión atmosférica), la cantidad de energía acústica que fluye a través del oído medio se incrementa, aumentando así la admitancia hasta un punto máximo. 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. ^(16,21)

La compliancia máxima o punto de máxima complacencia 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 +-50 mm H₂O. (16,21)

Las variables a estudiar en un timpanograma son:

Presión en oído medio.

Esta coincidirá con el punto de máxima complacencia 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 - 100 daPa. (16,15,21)

Volumen de 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 por ejemplo +200 daPa ó - 300 daPa la admitancia del oído medio se verá reducida, por rigidez de la membrana timpánica, por lo que el volumen será susceptible de ser medido a estas presiones.

Este volumen se calcula con una membrana timpánica intacta en promedio de 0.7cm³ en niños, 1.1 cm³ en adultos sin sobrepasar 2cm³ (16,21)

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. fig. 3A

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; se refiere al cambio en la admitancia pico y el valor promedio de admitancia que corresponde a un intervalo de presión de 50 daPa en los lados positivo (YP) y negativo (YN) del pico. fig. 3B ^(16,21)

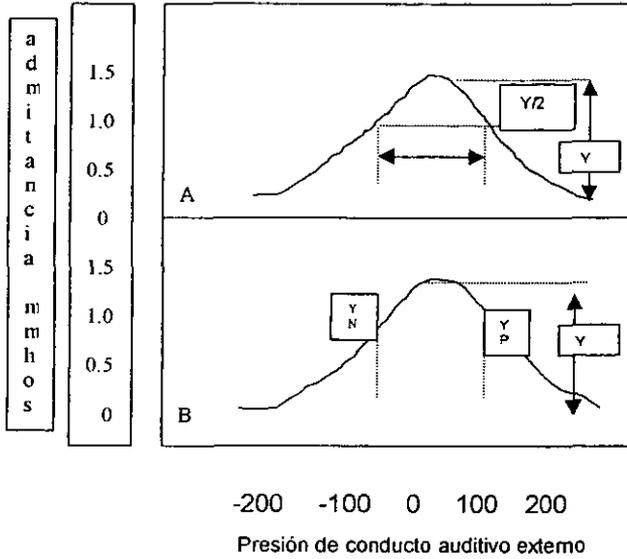


Fig. 3. Cálculo de la amplitud timpanométrica en (A) y gradiente (B) en mmhos acústicos

En la fig. 3 A aparece el cálculo de amplitud timpanométrica que es de 95daPa.

En la fig. 3B aparece el cálculo para gradiente timpanométrico que es de 0.30mmhos.

Clasificación de timpanogramas a 226Hz. (15,16,17,21)

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

La prueba a 226 Hz que es considerada como prueba de frecuencia estándar, en un oído normal se encuentra la curva con un pico cercano a 0 dapas siendo rangos de normalidad de +-100 daPas y una complianza de 0.3 a 0.5cc o mmhos.

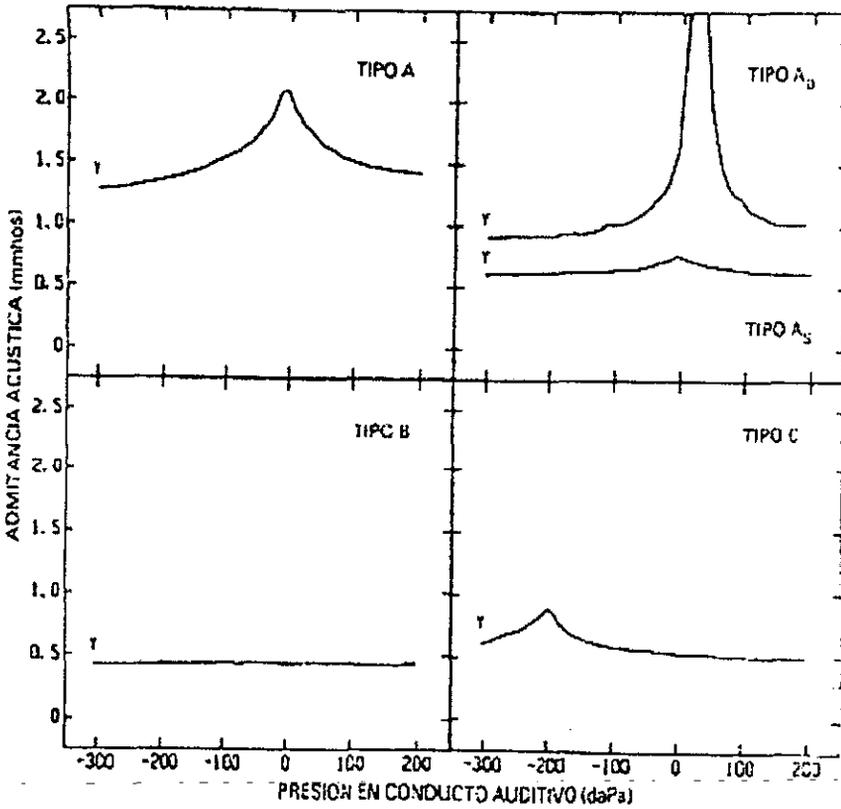


Fig. 4. Timpanogramas a 226 Hz. Clasificación Liden y Jeger

Timpanograma tipo "A"

Equivale a un timpanograma realizado en un oído normal, la admitancia pico es cercana a 0 mmhos en cuanto a amplitud y presión, una admitancia pico cercano a 0 daPa traduce una adecuada función de la trompa de Eustaquio. Este timpanograma tiene dos subdivisiones. fig. 4. (15,16,17,21)

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 otoesclerosis en casos avanzados, timpanoesclerosis de la membrana timpánica, siendo característica una compliancia disminuida de la membrana timpánica en relación a la movilidad normal. El gradiente no es significativo. fig.4. (15,16,17,21)

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 osicular, o en la atrofia parcial de la membrana timpánica, en cuyo caso encontraremos una membrana timpánica flácida. El gradiente no es significativo. fig. 4. (15,16,17,21)

Timpanograma tipo "B"

Es un timpanograma plano característico de líquido en oído medio, perforación de 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. fig.4. (17,21,23,44)

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.
fig. 4. (15,16,17,21)

Clasificación de timpanograma 668Hz). (15,16,17,21)

Como ya se describió la timpanometría de alta frecuencia 678 Hz, donde la admitancia (Y) que es la facilidad con la cual la energía acústica penetra dentro del oído medio, está analizada por dos componentes la suceptancia (B) la cual representa el componente masa, rigidez y la conductancia (G) que represente el componente fricción.
(5,15,16,17,21)

Vanhuyse, Creten y Van Camp en 1975 crearon un modelo para explicar la variedad de timpanogramas de suceptancia y conductancia registrados a 678 Hz. (21)

En la fig. 5. se ilustran los timpanogramas normales de suceptancia (B) y conductancia (G), aparecen también los timpanogramas de admitancia (Y) y el de ángulo de fase ($^{\circ}$).

Los valores de suceptancia (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 suceptancia que cae es igual a 0 mmhos e indica resonancia, las líneas verticales indican el punto en el que debe calcularse los valores de admitancia estática máxima. (21)

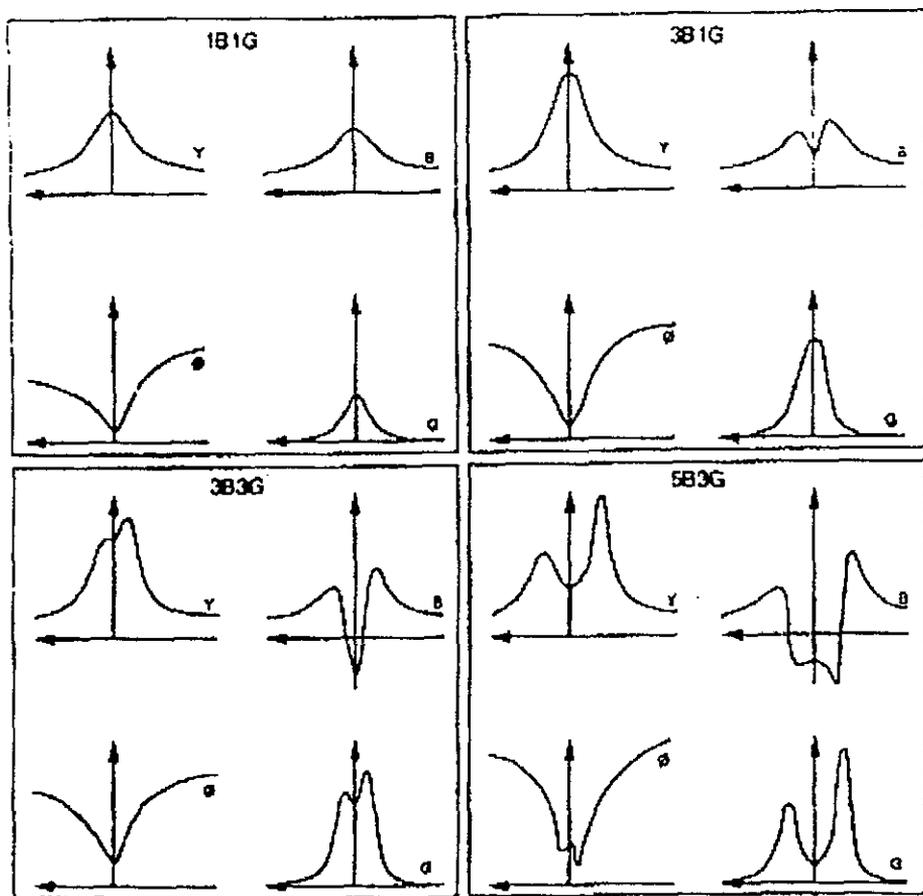


Fig. 5. Patrones normales de admittance obtenidos a 678Hz (Y); ángulo de fase (ϕ), timpanograma de susceptancia (B), de conductancia (G), descritos por Vanhuysse y colaboradores. ⁽²¹⁾

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 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. fig. 6. ⁽²¹⁾

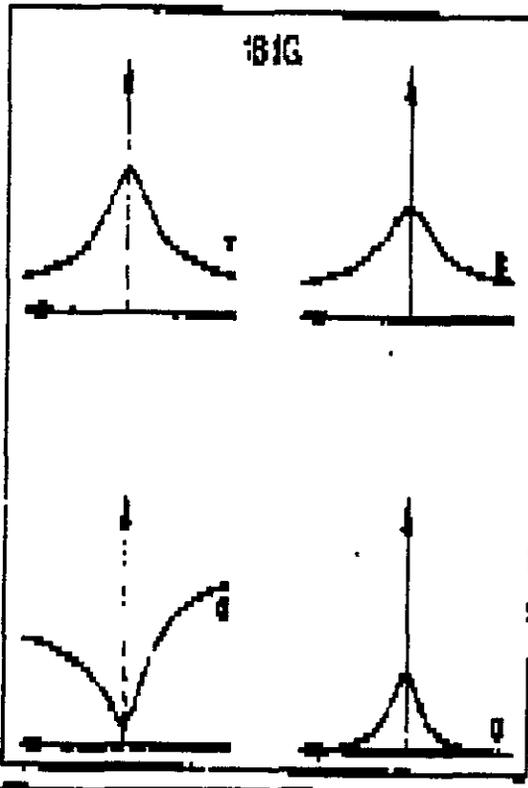


Fig. 6. Modelo 1B1G descrito por Vanhuyse. ⁽²¹⁾

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 (°) también muestran un solo pico cuando el oído medio está dominado por rigidez. fig. 7. ⁽²¹⁾

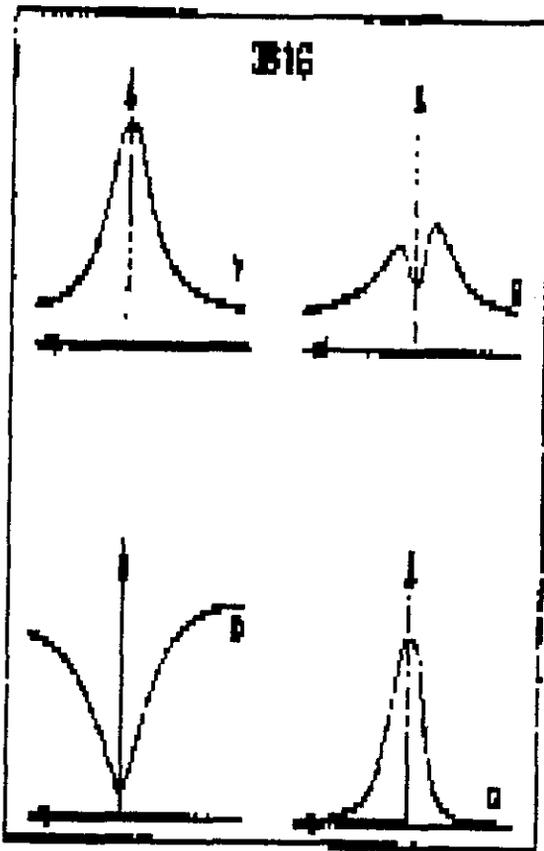


Fig. 7. Modelo 1B3G descrito por Vanhuyse. ⁽²¹⁾

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 ser de 0 mmhos, entonces el centro de la muesca debe quedar alineado de manera precisa con valor extremo. fig. 8. ⁽²¹⁾

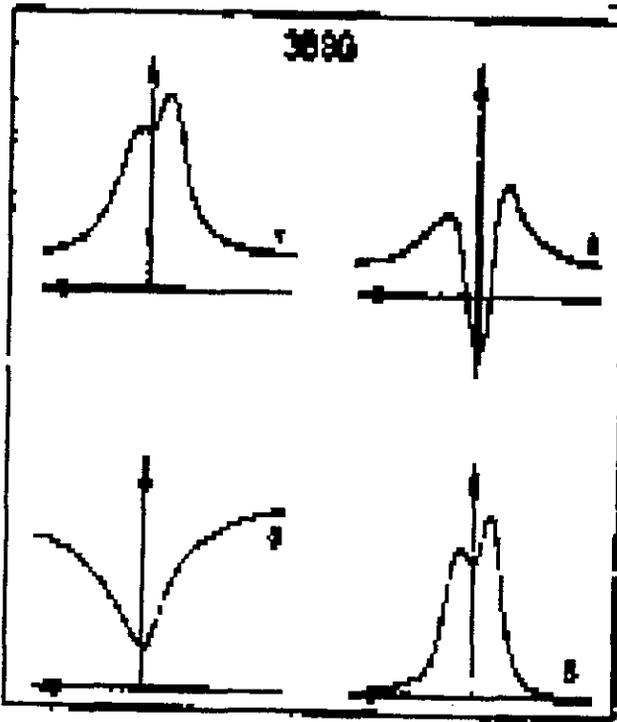


Fig. 8. Modelo 3B3G descrito por Vanhuyse. ⁽²¹⁾

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 ($^{\circ}$) puede presentar una muesca.⁽²¹⁾

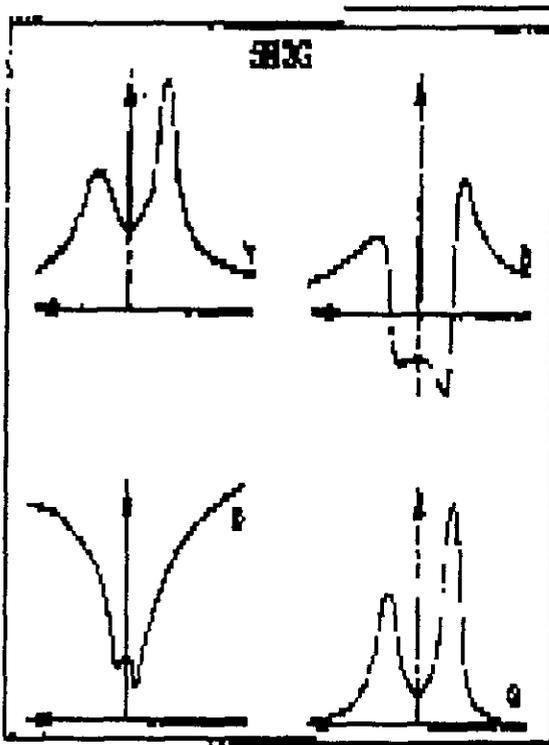


Fig. 9. Modelo 5B3G descrito por Vanhuysse.⁽²¹⁾

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

1. - Si el centro de la muesca de susceptancia (B) esta:
 - a) Por arriba del volumen de conducto, entonces la susceptancia estática es positiva y el oído medio está controlado por rigidez.
 - b) Exactamente igual al valor de conducto, la susceptancia (B) es de 0 mmhos acústicos y el oído está en resonancia.
 - c) Si se encuentra por debajo del volumen extremo y la susceptancia (B) es negativa el oído está controlado por masa.

2. - La mínima frecuencia a la que el timpanograma de admitancia (Y) presenta la muesca, es el valor aproximado de la resonancia.

3. - La gráfica de conductancia (G) no debe tener muesca hasta que el oído medio esté controlado por masa y presión.

Se consideran muescas anormales si:

1. - La diferencia de picos es $>$ de 100 daPa.
2. - Muecas de mayor complejidad que en patrón 5B.
3. - Muecas de mayor complejidad que en patrones 3B.

En los timpanogramas de 226 Hz la magnitud de la admitancia (Y) y en el timpanograma a 678 Hz el componente rectangular de la admitancia, susceptancia(B) y conductancia (G). El de 226 Hz tiene un patrón de tipo "A". Para establecer si tienen o no un solo pico el de 678 Hz o si es anormalmente rígido, se comparan las amplitudes o valores estáticos compensados máximos de susceptancia y conductancia. Generalmente la conductancia debe ser igual o mayor a la susceptancia, esto quiere decir que la altura del timpanograma de conductancia, en su pico extremo debe ser mayor o igual al correspondiente de la susceptancia, si el patrón obtenido muestra muescas más complejas que el patrón 5B3G se considera anormal. ⁽²¹⁾

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 la de suceptancia. La admitancia máxima se desplaza hacia presiones negativas lo que puede corroborarse con un gap aéreo-óseo pequeño en frecuencias hasta 1000 Hz. ⁽²¹⁾

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

TRATAMIENTO

El curso normal de la otitis media aguda es hacia la curación espontánea, pero es recomendable siempre el tratamiento de cuadros agudos, éste va encaminado a permitir el proceso infeccioso y a favorecer el drenaje natural del oído. ⁽¹²⁾ En estudios recientes el uso de antibióticos como la amoxicilina, amoxicilina con a.clavulánico ha dado buenos resultados, el uso de otros antibióticos como cefalosporinas deberán emplearse sólo en casos especiales. ⁽⁷⁾

El uso conjunto de un anti-inflamatorio es eficaz, en casos de patología crónica el uso de esteroides a corto plazo aporta beneficios. ⁽⁷⁾

El tratamiento quirúrgico como son la colocación de tubos de ventilación, miringotomías depende del tiempo de evolución y de cada paciente. El componente alérgico en pacientes con cuadros crónicos siempre deberá sospecharse, esté va unido a infecciones recidivantes, amigdalitis y/o sinusitis. ^(7,17)

Cuando el paciente curse con patologías como hipertrofia amigdalina y/o adenoidal se deberá individualizar el caso y valorar la amigdalectomía o la adenomigdalectomía. ^(7,17)

METODOLOGIA.

Se realizó una selección de pacientes conforme acudieron a consulta al servicio de ORL del Instituto Nacional de la Comunicación Humana y que se diagnosticaron con cuadros agudos de otitis media y disfunción tubárica, en un período de tiempo comprendido de aproximadamente tres meses; del verano de 1999, a los 34 casos seleccionados se les realizaron los siguientes estudios:

Exploración otoscópica

Audiometría

Timpanometría 226 Hz

Timpanometría 668 Hz.

Así mismo se le realizarón los mismos estudios a un grupo control de edades similares al grupo de estudio.

Para este fin se contó con el siguiente recurso:

1. - Otoscopio.
- 2 - Olivas óticas.
3. - Audiómetro marca Nicolet Aurora calibrado, con hoja de registro para logaudiometría estandarizada por ANSI.
4. - Impedanciómetro marca Amplaid 775 calibrado a 226 y 678Hz.

Se incluyeron pacientes con patología aguda de cualquier edad sin haber iniciado tratamiento.

Se excluyeron a pacientes con patología crónica, malformaciones de oído externo y medio, con antecedentes de cirugía y otitis con retardo de lenguaje.

A la exploración otoscópica se tomaron en cuenta los siguientes puntos:

1. - Integridad de membrana.
2. - Signos Como:
 - Hiperemia.
 - Zonas de esclerosis.
 - Retracción de membrana.
 - Distensión de membrana.

En el estudio audiométrico se analizó:

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

En impedanciometría a 226Hz se analizó:

- 1.- Tipo de patrón descrito por Jerger.
- 2.- Admitancia acústica en cc.
- 3.- Pico máximo en daPas
- 3.- Gradiente en daPas

En impedanciometría a 678Hz se analizó

- 1.- Admitancia acústica en susceptancia en mmhos
- 2.- Pico máximo de susceptancia en daPas.
- 3.- Admitancia acústica en conductancia en mmhos
- 4.- Pico máximo de conductancia en daPas
- 5.- Tipo de patrón descrito por Vanhyusen.

RESULTADOS.

Se realizó un estudio clínico, transversal, observacional y descriptivo en 34 oídos con otitis media serosa y disfunción tubárica, encontrando los siguientes resultados:

- 1.- La edad promedio fue de 5 años 2 meses. Gráfico 1.
- 2.- la distribución por sexo fue la siguiente: Gráfico 2.
 - a) Masculino 16 casos equivalente a un 47%.
 - b) Femenino 18 casos equivalente a un 53%.
- 3.- Tiempo de evolución promedio de cuadro agudo 3 días, siendo el menor de 1 día y el mayor de 6 días.
- 4.- Clínicamente los datos observados fueron los siguientes: Gráfico 3.
 - a) Integridad de membrana, 34 casos equivalente a un 100%.
 - b) Hiperemia de membrana, 34 casos equivalente a un 100%.
 - c) Zonas de esclerosis timpánica en 6 casos equivalente a un 17.6%.
 - d) Retracción de membrana en 9 casos equivalente a un 26.4%.
 - e) Distensión de membrana en 23 casos equivalente a un 67.6%
- 5.- En el estudio audiométrico la hipoacusia no fue frecuente, se encontraron pérdidas variables desde 5 a 45dB en las frecuencias de 250,500,4000 y 8000 Hz, como lo muestra la tabla 1. Un total de 26 pacientes que equivale a un 76.4% de casos presentó audición normal, obteniéndose un promedio en dB por frecuencia como lo muestra la tabla 2, así mismo se realizó un promedio en dB por frecuencia de pacientes del grupo control, como lo muestra la tabla 3.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Para el análisis del timpanograma en ambas frecuencias se agruparon los 34 casos en 5 subgrupos de acuerdo a los valores obtenidos en cada variable

Timpanogramas 226Hz. (Grupo control señalado en parentesis)

Admitancia en cc.

Presión en daPa

Subgrupos: Gráfica 5

Gráfica 6

		22 a 1	(15) oídos
0.02 a 0.29	15 (0) oídos	0 a -64	3 (5) oídos
0.30 a 0.57	15 (5) oídos	-65 a -128	10 oídos
0.58 a 0.85	1 (3) oídos	-129 a -193	7 oídos
0.86 a 1.13	2 (7) oídos	-194 a -258	6 oídos
1.14 a 1.41	1 (5) oídos	-259 a -323	8 oídos

1.- Sólo en dos casos 5.8% los valores de admitancia se encontraron dentro de límites normales, en el resto 94% la admitancia se encontró por debajo del rango de normalidad.

2.- Se obtuvo un valor promedio de admitancia, que fue de 0,35 con una desviación estándar de 0.27 cc. La gráfica 5 muestra y compara valores con grupo control el cual presentó un promedio de 0.84cc con una desviación estándar de 0.35cc.

3.- La presión promedio fue de -174.63 con una desviación estándar de 89.99 daPa, en la gráfica 6 se compara el grupo control, el cual tuvo un promedio de presión de -3.81 con desviación estándar de 12.70 daPas.

4.- El comportamiento de admitancia y presión se observa en el gráfico 4, donde es evidente la desviación a hacia la negatividad y sólo un punto cae en presión de 0.

5.- El gradiente sólo mostró variaciones considerables en timpanogramas clasificados como "C" de Jerger que fueron 8 casos con 23.5% y 26 casos con 76.5% se clasificaron como "B" de Jerger, Gráfico 7.

Timpanograma 678Hz. (grupo control en parentesis)

Gráfico 9

Admitancia B cc

0 a 1.30	11 (0) oídos
1.31 a 2.61	5 (0) oídos
2.62 a 3.92	15 (1) oídos
3.93 a 5.23	1(14) oídos
5.24 a 6.54	2(5) oídos

Gráfico 10

Presión BdaPa

-296 a -197	4 (0) oídos
-196 a -98	3 (0) oídos
-97 a 2	4 (16) oídos
3 a 102	9 (4) oídos
103 a 201	14 (0) oídos

1.- Se obtuvo un valor promedio de admitancia B de 2.20 con una desviación estándar de 1.71, en gráfica 9 se observa comparativamente con grupo control con un promedio de 4.61 y desviación estándar de 0.57cc.

2.- La presión promedio B fue de 57,47 con una desviación estándar de

152.99 con promedio en grupo control de -3.81 y desviación estándar de 12.70 daPas. Gráfica 10.

3.- El comportamiento de presión y admitancia B se muestra en la gráfica 8 donde hay una clara tendencia hacia las presiones positivas.

Gráfico 12

Admitancia G cc

0.97 a 2.17 25 (11) oídos

2.18 a 3.38 5 (7) oídos

3.39 a 4.59 2 (2) oídos

4.6 a 5.8 1 (0) oído

5.9 a 7.1 1 (0) oído

Gráfico 13

Presión G daPa

200 a 100 9(0) oídos

99 a -1 5(0) oídos

-2 a -102 7(16) oídos

-103 a -203 7 (4) oídos

-204 a -303 6 (0) oídos

4.- Se obtuvo un promedio de admitancia G de 1.94 con una desviación estándar de 1.27 . Control con promedio de 2.30 y desviación estándar de 0.75 cc. Gráfica 12.

5.- Se obtuvo un promedio de presión G de -32.63 con una desviación estándar de 162.02 , grupo control con promedio de -9.33 y desviación estándar de 12.68 daPas. Gráfica 13.

6.- El comportamiento de la admitancia y presión G se muestra en la gráfica 11, donde predominan las presiones negativas.

7.- En timpanogramas de alta frecuencia, en un 50% la susceptancia se encuentra sobre la conductancia B/G, en un 44% se invierte la relación encontrándose el componente G/B y en un 6% la relación es la misma $B=G$. Gráfica 14

En la tabla 4 y 5 se muestra una comparación cuantitativa de admitancia y presión en conductancia y susceptancia por separado.

8.- En 33 casos la morfología del timpanograma fue plano, en un solo caso el timpanograma se consideró fuera de clasificación por presentar morfología compleja. ⁽²¹⁾

9.- En los estudios en oídos control a tono de prueba de 678 Hz fue evidente que la admitancia de la susceptancia se encontró entre 6.05 a 3.8 con un promedio de 4.61 cc y desviación estándar de 0.57. La presión se encontró entre -26 a 24 daPas con promedio de 3.81 daPa y desviación estándar de 12.70 Gráfica 15.

En tonos de prueba a 678 Hz en grupo control, la admitancia de la conductancia cayó entre 4.48 a 1.5 con promedio de 2.30 cc y desviación estándar de 0.75. Las presiones cayeron entre -24 y 10 daPa con promedio de 9.33 y desviación estándar de 12.68. Gráfica 16.

DISCUSION

Como se describe clínicamente la otoscopia es parte fundamental en la exploración otorrinolaringológica; en los cuadros de otitis media no supurada, el dato clínico otoscópico más frecuente es la hiperemia y en nuestro estudio fue considerado como el más importante ya que en el 100% fue el hallazgo preponderante. (7,10,12)

En el estudio audiométrico, podemos encontrar audición normal, así como una pérdida auditiva predominante en frecuencias graves de tipo conductiva, (3,8,10,17,23) sin embargo en nuestro estudio llama la atención que un porcentaje alto equivalente al 76.4% presentó audición normal y en el resto de pacientes la frecuencia de 8000 Hz se vio más afectada, seguida de 4000 Hz, ambas con patrón óseo mixto.

La timpanometría fue el estudio diagnóstico más importante en nuestro estudio. A tonos de prueba de 226 Hz, la curva característica en la otitis media fue la descrita como tipo "B" por Jerger y la de la disfunción tubaria la de tipo "C" lo que correspondería a un oído medio controlado por masa y rigidez respectivamente. (15,16,17,21) Sin embargo a tono de prueba de 678 Hz el patrón de timpanograma descrito por Vanhyuse para la otitis media (21) en la que la conductancia es mayor que la suceptancia con variaciones en la morfología de la curva de acuerdo a la presión del oído medio, no se observó en nuestros pacientes; lo más característico como es descrito en la literatura, la conductancia fue mayor a la suceptancia pero el timpanograma, no mostró variaciones, éste siempre fue plano, incluso en timpanogramas donde la suceptancia fue mayor que la conductancia.

En este caso en ambos tonos de prueba los timpanogramas presentaron un perfil plano.

La relación suceptancia/conductancia, B/G predominó, lo que indica que para estos el oído medio está dominado por masa. Cuantitativamente se encontraron variaciones entre estos valores, el promedio de admitancia de suceptancia fue 2.20 y de la conductancia fue de 1.94, pero morfológicamente en el timpanograma no fue significativo.

La timpanometría con altas frecuencias es de gran utilidad en el diagnóstico de afecciones del oído medio, ya que aporta datos cuantitativos por separado de suceptancia y de conductancia, orientando de esta manera hacia el componente que está dominando la función del oído medio. ⁽²¹⁾

En la otitis media serosa y en la disfunción tubarica la masa y rigidez son elementos dominantes.

La timpanometría de frecuencia estándar sin duda es también un complemento diagnóstico, pero sólo nos aporta cuantitativamente la admitancia y la presión, sin poder definir con exactitud porque componente ésta dominado el oído medio. ^(15,16,20,21)

El apoyo ideal diagnóstico en patología de oído medio es la realización de timpanometría en frecuencia estándar y en alta frecuencia.

Conviene hacer notar que la clasificación clásica de timpanogramas descrita por Jerger, ^(13,15,16) de acuerdo a los hallazgos morfológicos en esta ocasión no se ve superada a través del uso de la sonda de prueba a 678 Hz. Lo anterior se fundamenta en que no fue posible identificar morfológicamente los resultados que describe Vanhuysse. ⁽²¹⁾

De acuerdo a los resultados obtenidos en que existe dominio de masa en 17 casos y de rigidez en 15, podemos decir que la función del oído medio en otitis media y disfunción esta dominada por masa y rigidez y solo en dos casos en que el componente suceptancia-conductancia fue el mismo no fue significativo.

CONCLUSIONES

A la exploración otoscópica el dato clínico que se encontró en todos los casos fue la hiperemia de la membrana timpánica.

Al realizar una timpanometría con tono de prueba a 678 Hz se puede diferenciar claramente, cuando el oído está regido por masa o por rigidez; o en el caso de la otitis media, la masa es el elemento dominante y en el timpanograma la curva de admitancia será mayor cuantitativa y cualitativamente; por otro lado en la disfunción tubárica, la rigidez es el elemento dominante y en el timpanograma la conductancia siempre será mayor.

La frecuencia más afectada en estudio audiométrico fue la de 8000 Hz con una pérdida máxima de 75dB y una mínima de 25dB. La segunda frecuencia afectada fue la de 4000 Hz con una pérdida máxima de 45dB y una mínima de 25dB.

En las frecuencias de 1000 Hz y 6000Hz no se encontró ninguna pérdida auditiva.

En todos los timpanogramas a 226 Hz la presión fue negativa, mientras que en el timpanograma a 678Hz el predominio de presión fue positiva en la suceptancia.

El gradiente en el timpanograma de 226 Hz no fue significativo.

En dos casos la suceptancia de la admitancia fue de 0 lo que indica que los elementos distensibles del oído se ven afectados por la masa y la transmisión del sonido se encuentra en resonancia, lo cual no es significativo.

El comportamiento de la conductancia sobre la admitancia se presentó en 15 oídos, en tanto que la admitancia predominó sobre la conductancia en 17 oídos.

No se encontró ningún factor correlacionado entre los dos casos en los que la susceptancia B y la conductancia G fueron iguales.

En todos los estudios de control la morfología del timpanograma a 678 Hz se clasificó como 1B1G, de acuerdo a la clasificación de Vanhuse.

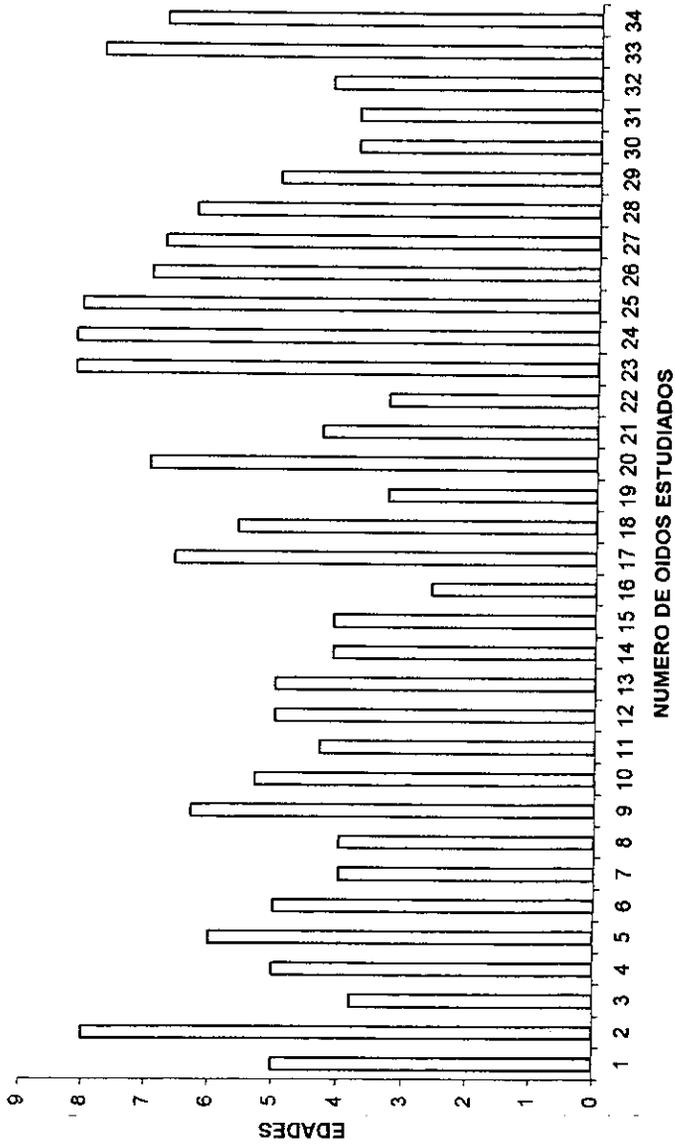
BIBLIOGRAFIA: *Resúmenes.

- 1.- **Hunter-L.L.** Effects of tympanic membrana abnormalities on auditory function. *J-Am-Acad-Audiol.* 1997 Dec;8(6):431-46.
- 2.- **Stollman-MH;Snik-AF.** Measures of binaural hearing in children with a history of asymmetric otitis media with effusion. *Audiol-Neurotol.* 1996 May-Jun;175-85.
- 3.- **Yüçetürk et al.** The evaluation of eustachian tube function in patients with chronic otitis media. *Clin. Otolaryngol.* 1994,22,449-52.
- 4.- **Hotby-I; Elliott-K;Kumar-U** Is there a relationship between proximity to industry and the occurrence of otitis media with effusion in school children?.. *Public-Health.* 1997 Mar;11(2):89-91.
- 5.- **Roar Valvik.** Multifrequency tympanometry.. *Audiology.* 1994;33:245-53.
- 6.- **Roar Valvik** The predictive value of tympanometry in the diagnosis of middle ear effusion. *Watters et al. Clin Otolaryngol.* 1997.22;343-345.
- 7.-Recent advances in otitis media. Report of the sixth research conference. *Ann Otol,Rhin, laryng;* Octubre 1998.107,10,part 2 suplement. 7-95.
- 8.- **Moore-Dr;Lippe-Lippe-WR;Rubel-EW.** Effects of middle ear pressure on frequency representation in the central auditory system.. *Hear Res.*1995 Sep;89(12):93-100.*
- 9.- **Amedew-RG.** The effects of chronic otitis media with effusion on the measurement of transiently evoked otoacoustic emissions. *Laryngoscope.*1995 Jun;105(6):589-95.
- 10.-**Aram Glorig; Kenneth S.** Otitis media. Thomas Books. 1972.
- 11.-**T.S. Littler.** The physics of the ear. Pergamon Press. 1965.
- 12.- **Gonzalo Corvera.** Otorrinolaringología elemental.. Ed. Méndez Cervantes 1988Cap. 2.
- 13.- **Gonzalo de Sebastián.** Audiología Práctica. Panamericana .1987. Pags. 23,24,33-42,124-137.
- 14.-**Kawanami-M. Nippon-Jibiinkoka-Gakkai-Kaiho.** Evoked otoacoustic emissions in patients with secretory otitis media. 1993 Sep;96(9):1429-9.*

- 15.- **Kohen Elizabeth.** Impedancia acústica. Panamericana.1985.Pags. 13-20,25-39,43-45,51-54,86-80
- 16.- **Katz Jack. Williams & Wilkins ed.** Handbook of clinical audiology. 1994. Pags.283-297,271-298.
- 17.- **Goodhill Victor.**El oído. Salvat Ed.1986. Pags.3-19,301-335,
- 18.-Medicina de la Comunicación Humana. INCH, SSA. México 1994. Cap. 17.
- 19.- **Hunter-L.L.**Identification of hearing loss in children whith otitis media. Ann Otol Rhinol Laringol. suppl. 1994 May;163:59-61.
- 20.- **Toral, Cano.** Timpanometría de alta frecuencia. Criterios pediátricos. 1994 Oct,10; 19(1):73-76.
- 21.- **Janet Shanks.** Principios básicos y aplicaciones clínicas de la timpanometría. Clínicas otorrinolaringológicas de Norteamérica. 1991(2).295-325.
- 22.- **Charles G. Wright, William L. Meyerhoff.** Pathology of otitis media: Ann Otol Laryngol 103:24-26,1994.
- 23.- **Hunter, Scott** Tympanometric evaluation of middle ear function in children whith otitis media.. Ann Otol Laryngol 103:34-38,1994.
- 24.- **Kathleen Daly.** Risk factors for otitis media sequelae and chronicity.. Ann Otol Rhinol Laringol 103:39-41,1994.
- 25.-American National Standars Institute : specifications for instrument to measure aural acoustic Impedance and admittance.(ANSI S3.39-1987) .New York,ANSI 1988.
- 26.- **Gurrier.** Fisiología Neurosensorial. 55-74.
- 27.-**Schuknecht HF.** Pathology of the ear . 2º Edición .Lea & Febiger, Pennsylvania,1993, 95,197-200.

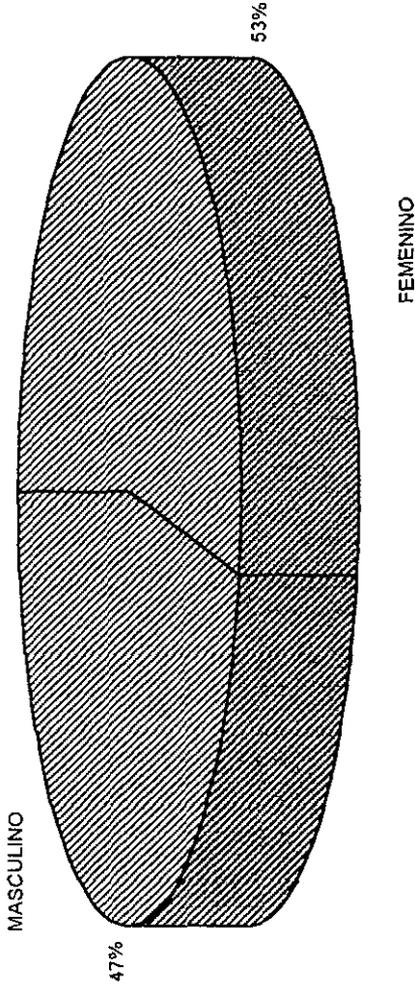
DISTRIBUCION POR EDADES

GRAFICA 1



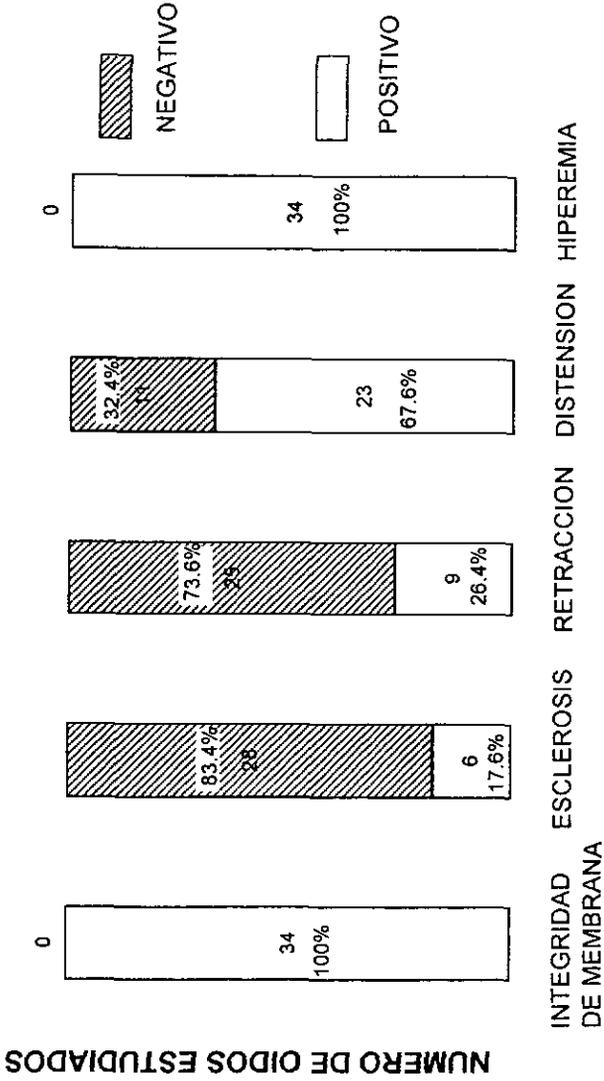
DISTRIBUCION POR SEXO

GRAFICA 2



DATOS CLINICOS OTOSCOPICOS

GRAFICA 3



FRECUENCIAS AFECTADAS EN Hz

No. OIDOS	125	250	500	1000	2000	4000	6000	8000
1						25		35
2						30		30
3	45	45	45					
4					30	30		70
5					30	45		45
6								25
7	25							
8	25	25						

Tabla 1. Análisis de pérdida auditiva por frecuencia en dB.
Grupo de estudio.

FRECUENCIAS EN Hz

No. OIDOS	125	250	500	1000	2000	4000	6000	8000
26	10	15	10	10	15	20	20	20

Tabla 2. Promedio en dB de pacientes con audición normal.
Grupo de Estudio.

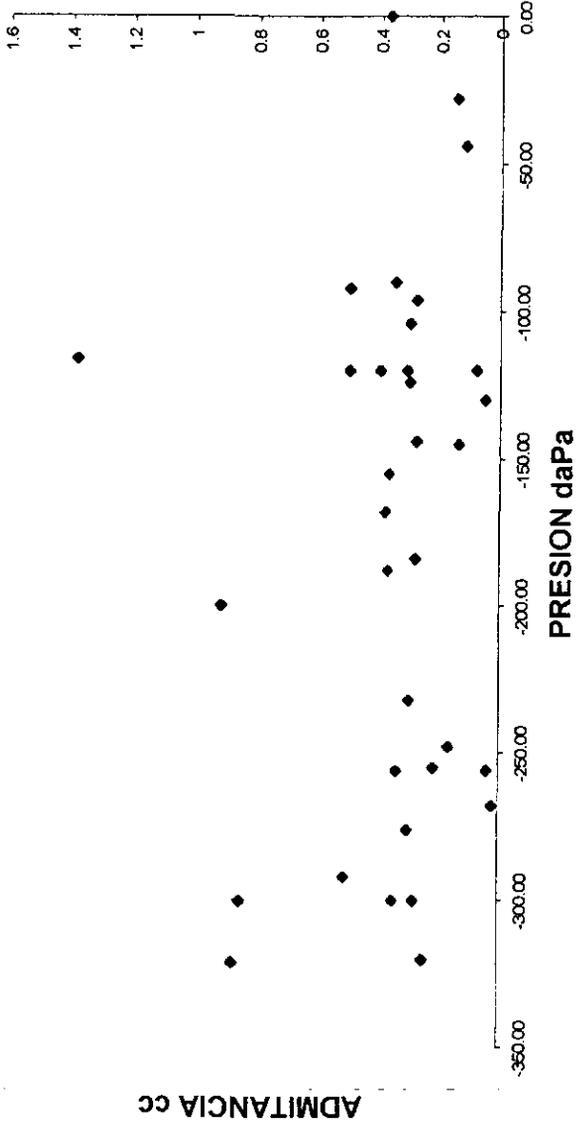
FRECUENCIAS EN Hz.

No. OIDOS	125	250	500	1000	2000	4000	6000	8000
-20-	15	10	10	10	15	20	15	20

Tabla 3. Promedio en dB de pacientes con audición normal
Grupo control.

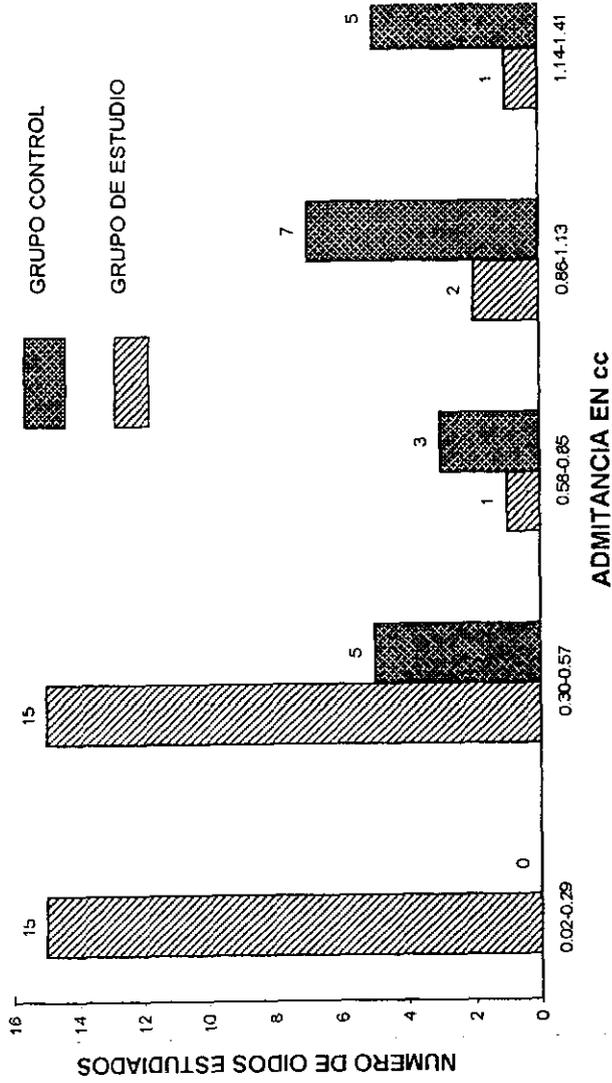
COMPORTAMIENTO DE ADMITANCIA
Y PRESION PARA TONO DE PRUEBA A 226 Hz
n=34

GRAFICA 4



ANALISIS DE ADMITANCIA PARA TONO DE PRUEBA A 226 Hz

GRAFICA 5

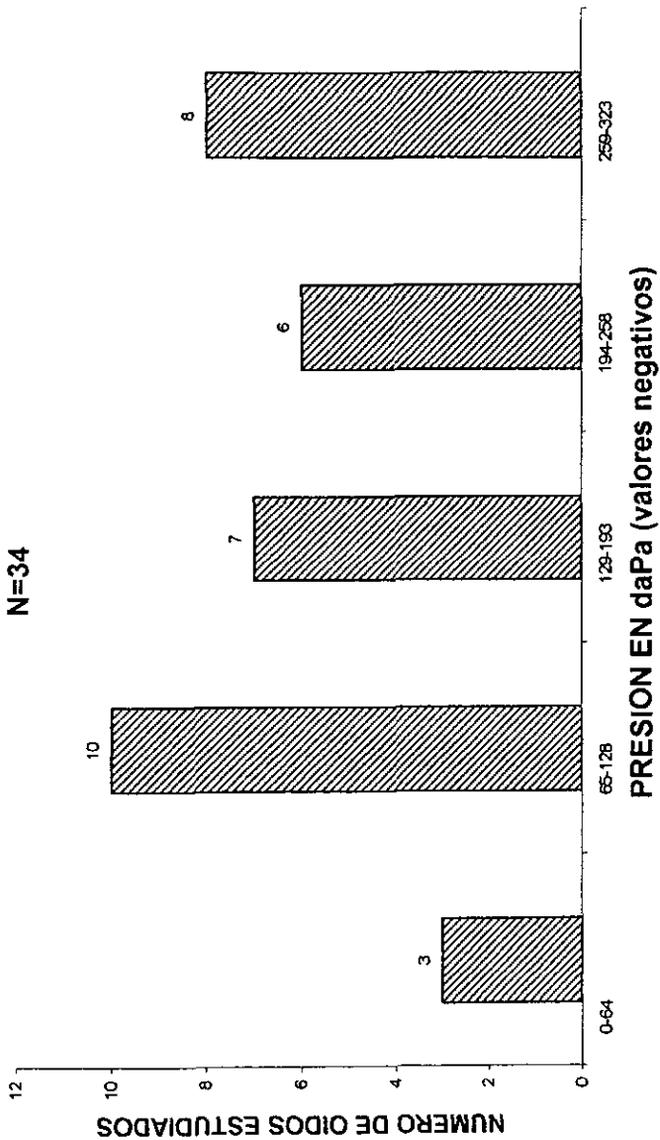


ANALISIS DE PRESION EN GRUPO DE ESTUDIO

GRAFICA 6

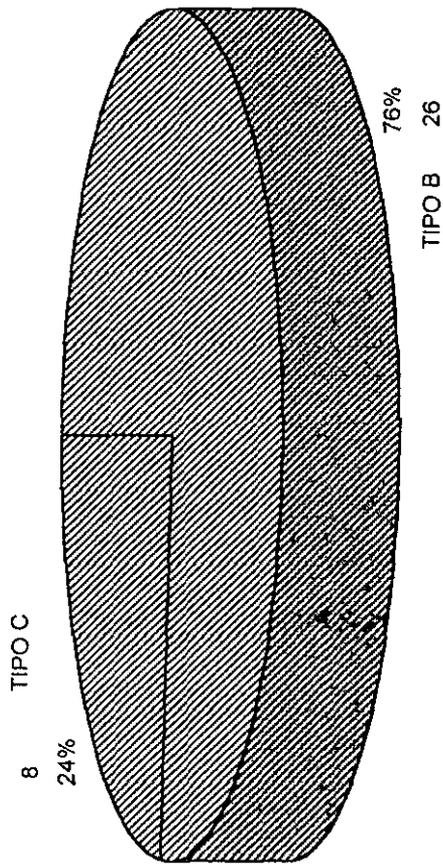
TONO DE PRUEBA A 226 Hz

N=34



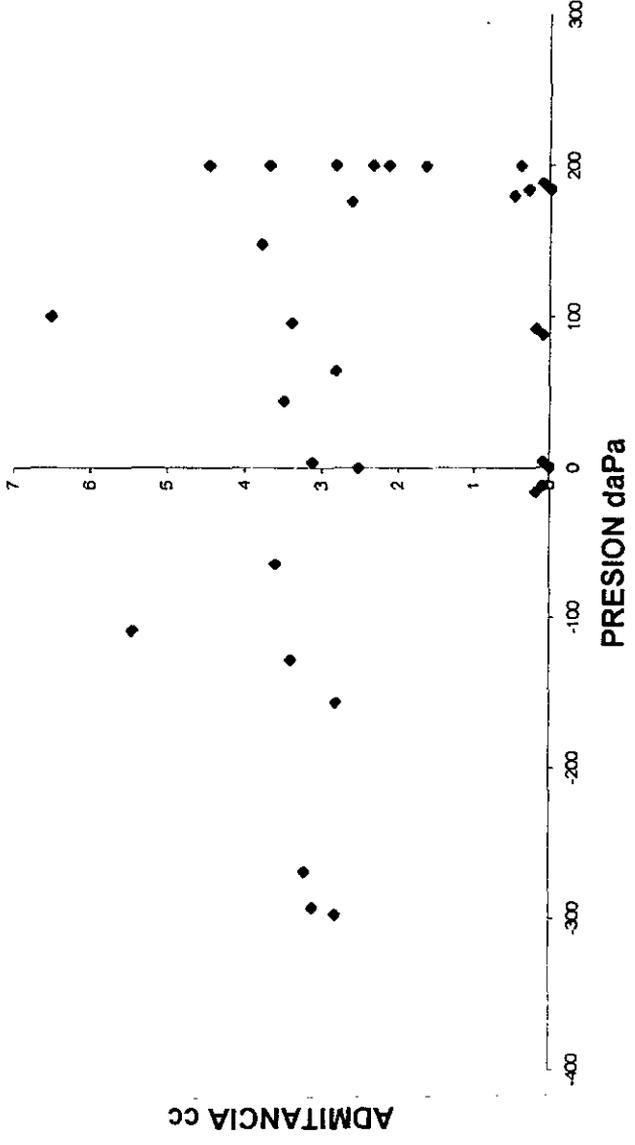
DISTRIBUCION DE CASOS DE ACUERDO A CLASIFICACION DE JERGER

GRAFICA 7



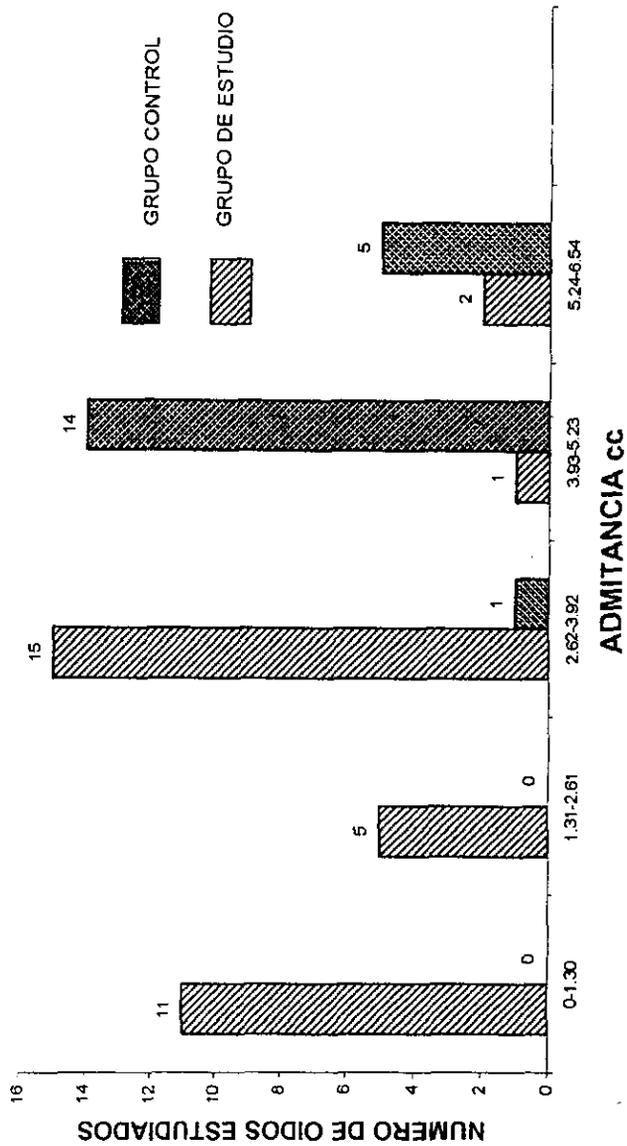
COMPORTAMIENTO DE ADMITANCIA Y PRESION
EN SUCEPTANCIA TONO DE PRUEBA A 678 Hz

GRAFICA 8



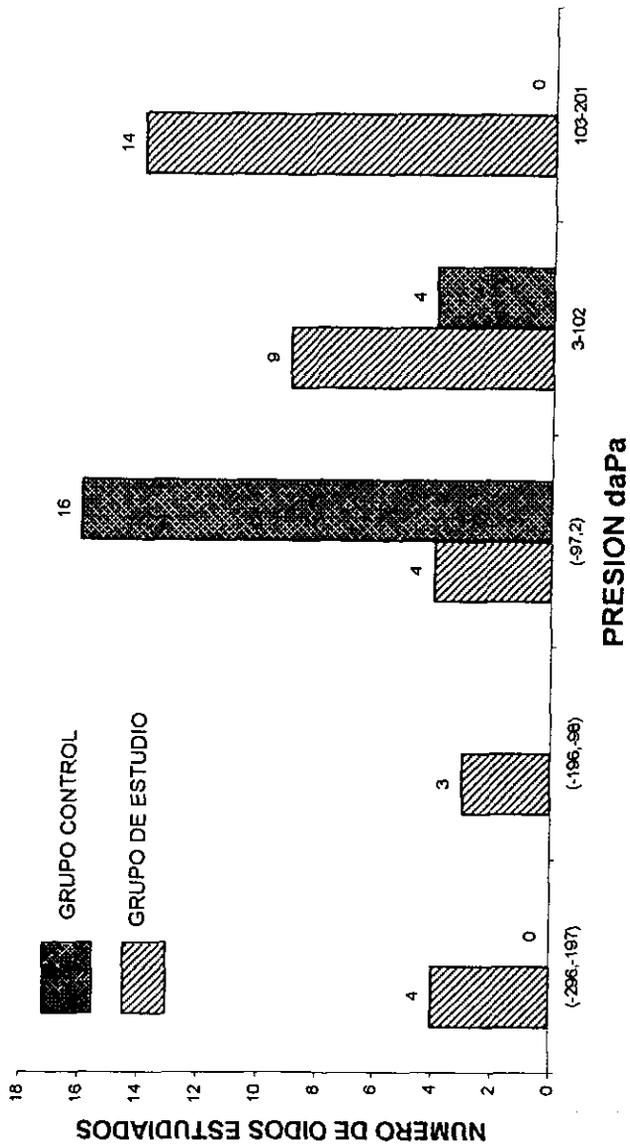
ANALISIS DE ADMITANCIA EN SUCEPTANCIA
 TONO DE PRUEBA A678 Hz

GRAFICA 9



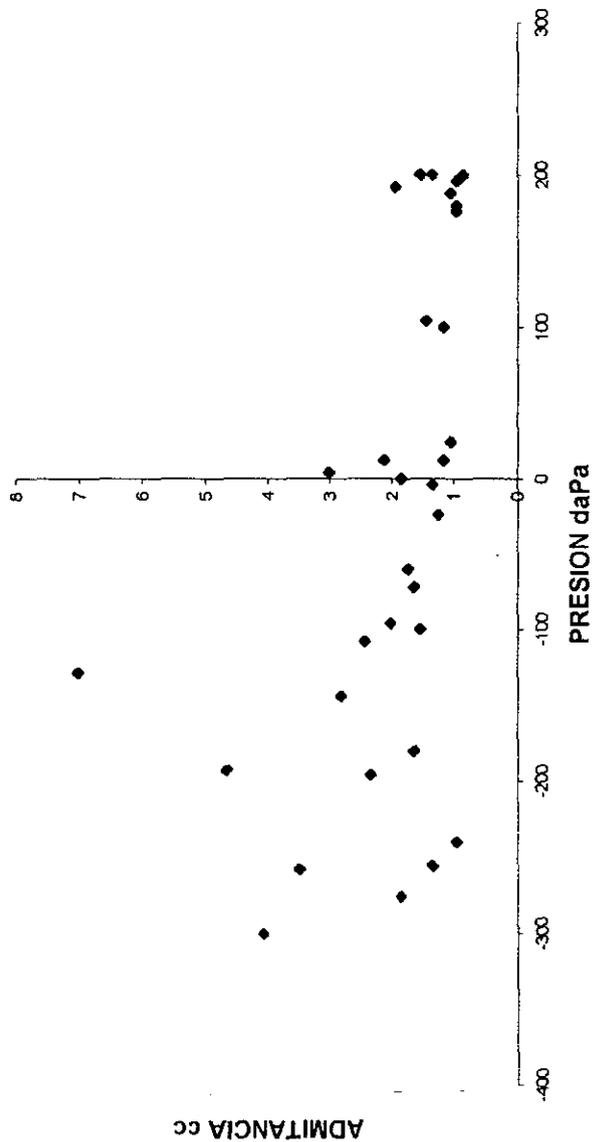
ANALISIS DE PRESION EN SUCEPTANCIA TONO DE PRUEBA A 678HZ

GRAFICA 10



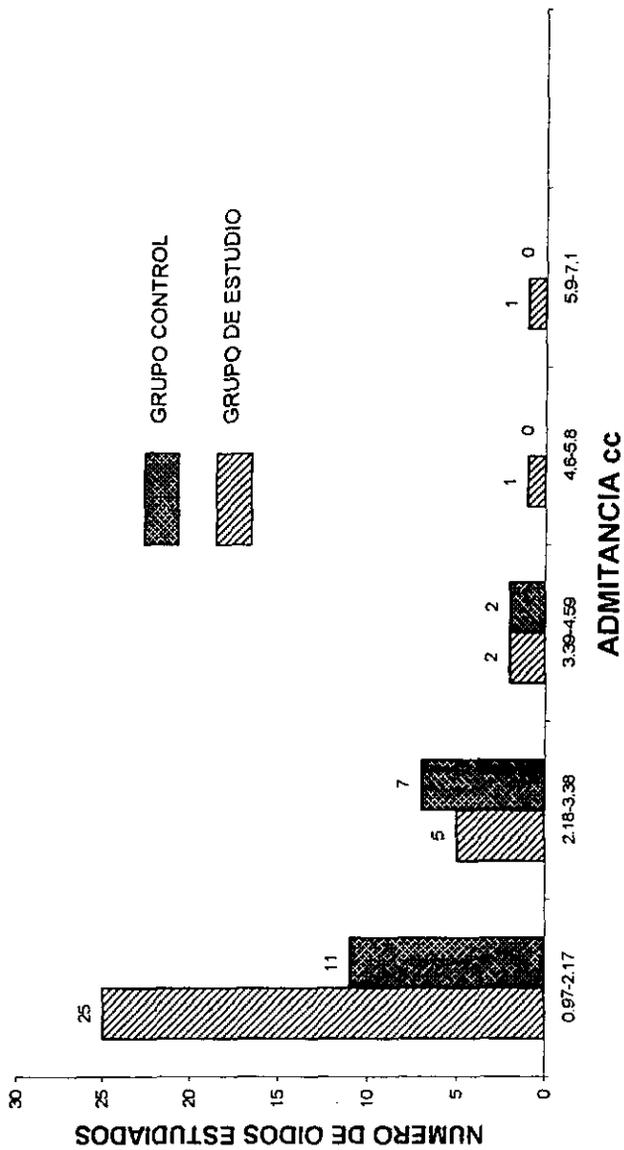
COMPORTAMIENTO DE ADMITANCIA Y PRESION
EN CONDUCTANCIA
TONO DE PRUEBA A 678Hz

GRAFICA 11



ANALISIS DE ADMITANCIA EN CONDUCTANCIA TONO DE PRUEBA A 678Hz

GRAFICA 12



ANALISIS DE PRESION EN CONDUCTACIA TONO DE PRUEBA A 678Hz

GRAFICA 13

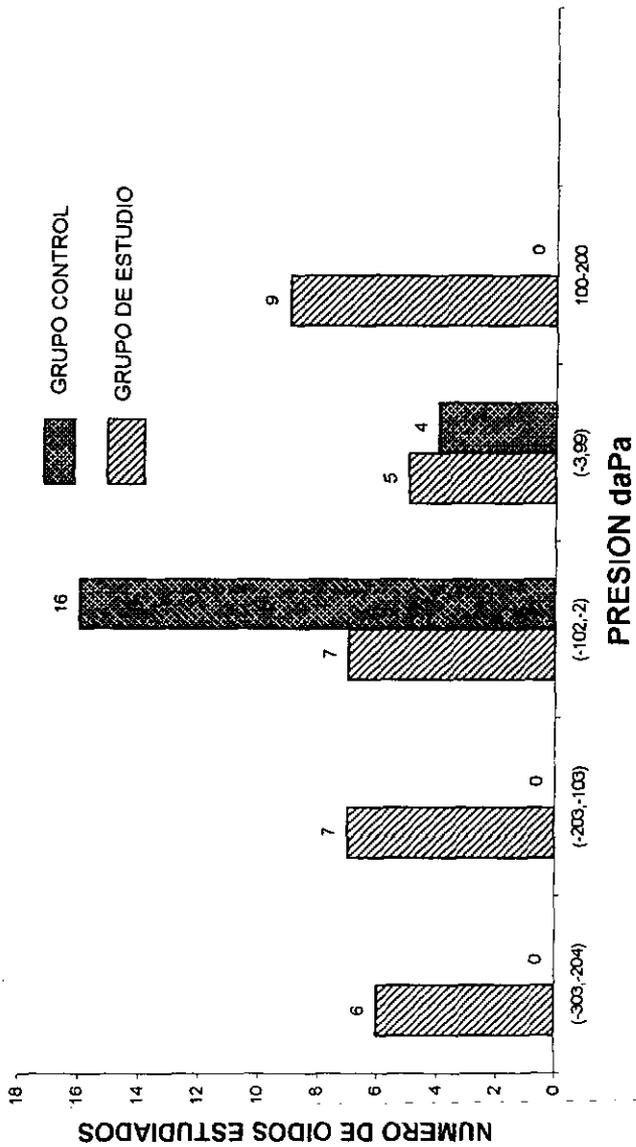


Tabla 4.- Comparación cuantitativa de admitancia entre suceptancia y conductancia.

Tabla 5.- Comparación cuantitativa de presión entre suceptancia y conductancia.

Grupo de estudio con tono de prueba a 678 Hz

SUCEPTANCIA	CONDUCTANCIA
0.19	1.07
4.48	1.46
3.8	1.36
2.83	1.56
3.41	2.83
2.34	2.34
2.83	1.65
2.83	1.65
0.09	1.17
0.48	1.56
2.83	1.85
2.34	2.34
2.83	1.56
3.12	0.97
3.22	4.09
0.09	1.07
3.51	1.85
3.41	3.02
0.39	1.36
5.46	7.02
0	0.87
0	0.97
0.29	1.17
0.19	0.97
2.63	1.36
0.09	0.97
3.61	1.75
6.53	4.68
2.53	1.26
1.65	1.95
2.14	2.04
0.09	2.14
3.12	3.51
3.7	2.44
Promedio	Promedio
2.20	1.94

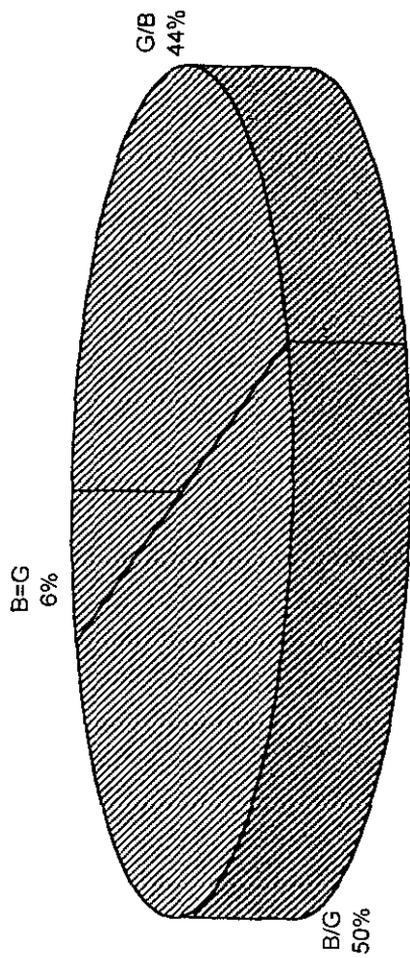
Tabla 4.

SUCEPTANCIA	CONDUCTANCIA
92	188
200	104
148	-256
200	-100
-128	-144
200	-196
-156	-180
64	-72
188	100
180	200
-296	-276
200	-196
200	-100
-292	-240
-268	-300
88	24
44	0
96	4
200	200
-108	-128
0	200
184	196
184	12
-16	176
176	-4
4	180
-64	-60
100	-192
0	-24
200	192
200	-96
-12	12
3.51	-258
200	-108
Promedio	Promedio
57.47	-32.63

Tabla 5.

NUMERO DE CASOS DE ACUERDO A VANHUYSSEN

GRAFICA 14



**CONDUCTANCIA
COMPORTAMIENTO DE ADMITANCIA Y PRESION
TONO DE PRUEBA A 678 HZ**

GRAFICA 16

