**IMPEDANCIOMETRIA**

1.- **GENERALIDADES.**

**Impedancia** es un término físico que se usa para describir un conjunto de factores que se oponen a algo. Así hay una impedancia eléctrica y en el caso que nos interesa, una impedancia acústica. En el oído los factores que determinan una resistencia a la transmisión del sonido son: la fricción, la masa y la rigidez.

La impedanciometría acústica es la medición de la impedancia mediante un instrumento especialmente diseñado. Consiste en una sonda que se introduce en el conducto auditivo externo y que lo sella de tal forma que el conducto queda convertido en una cavidad hermética. Esta sonda tiene tres conductos que la atraviesan de lado a lado. Uno de estos conductos está conectado a una bomba de presión que permite cambiar la presión que hay en esta cavidad artificial. En condiciones basales la presión se calibra de tal forma que equipara a la atmosférica. Esta presión puede hacerse positiva o negativa con respecto a la presión atmosférica. El segundo conducto está conectado a un generador de un tono puro, generalmente de baja frecuencia y a una intensidad constante. Este tono de prueba es, en parte, absorbido por el complejo tímpano osicular hacia el oído interno y, en parte, reflejado desde la membrana timpánica. El tercer conducto está conectado a un micrófono que recibe la porción del tono de prueba que se refleja transformándolo en una señal eléctrica que se visualiza en la aguja de un voltímetro (Figura 5).

En un oído normal, en condiciones basales, cuando la presión dentro de la cavidad artificial es igual a la de la cavidad timpánica, la movilidad del complejo tímpano osicular es máxima, o sea la impedancia es mínima, y la cantidad del tono de prueba reflejada es mínima (Figura 6A). Si la presión dentro del conducto se hace positiva o negativa con respecto a la de la cavidad timpánica la movilidad del complejo tímpano osicular disminuye, o sea aumenta su impedancia, y la cantidad del tono de prueba reflejada es máxima y en relación directa a la magnitud de la diferencia de presión respecto a la atmosférica (Figuras 6B y 6C). Esto se puede graficar en lo que llamamos un timpanograma. En la ordenada se anotan las unidades de complianza (lo inverso de la impedancia) y en la abscisa las unidades de presión en cc de agua; a la izquierda los valores negativos y a derecha los positivos y en el centro el valor 0 respecto a la presión atmosférica.

**Figura 7**

**TIMPANOGRAMAS**

Curva A

Curva B

Decapitada

Curva As

Curva Ad

Curva M

Curva C

El timpanograma en un oído normal tiene la forma de una tienda de campaña cuyo vértice se encuentra sobre el 0. Este tipo de curva se llama tipo A.

Cuando se produce una obstrucción o disfunción de la trompa de Eustaquio comienza a absorberse por la mucosa de la caja parte de su contenido aéreo produciéndose una presión negativa con respecto a la atmosférica. En estas condiciones la situación óptima para la absorción del sonido de prueba por el complejo tímpano osicular es cuando en la cavidad artificial equiparamos con una presión negativa la de la caja timpánica. En esta situación el timpanograma se dibuja como una tienda de campaña asimétrica, con su cúspide sobre algún valor de presión negativo, y más baja. Es la curva tipo C.

Si la cavidad timpánica esta llena de líquido o hay una atelectasia de la membrana timpánica o hay una tímpanoesclerosis masiva, los cambios de presión en la cavidad artificial creada en el conducto auditivo externo no producirán cambios significativos en la complianza del sistema tímpano osicular. En este caso tendremos un timpanograma con tendencia a ser plano y muy bajo. Es la curva tipo B.

La diferencia en el timpanograma entre el punto de mayor y el de menor complianza nos da también una idea de la capacidad de desplazamiento del complejo tímpano osicular. Cuando éste es rígido como sucede en la otoesclerosis o en la tímpanoesclerosis o cualquier patología que fije la cadena de huesecitos, podremos tener una curva tipo A pero de poca altura, se denomina As. Cuando sucede lo contrario, es decir un complejo tímpano osicular muy laxo como sucede en una interrupción de cadena o cuando hay una membrana timpánica atrófica (membrana monomérica), el punto de máxima complianza es muy alto, tanto que ocurre que se sale del gráfico y el vértice de la tienda de campaña queda decapitado (Ad).

Existen curvas en las que se dibuja una tienda de campaña con dos cúspides y que se interpretan como el timpanograma de una cavidad timpánica tabicada debido a procesos cicatriciales. Es la llamada curva M ó W o en camello.

3.- **REFLEJO ACUSTICO.**

Otro fenómeno que permite detectar el equipo impedanciométrico es el reflejo del músculo del estribo llamado también reflejo acústico. Una de las formas de despertar el reflejo es mediante un estímulo acústico de alta intensidad. Este estímulo se puede enviar por el oído contrario al que tiene la sonda del impedanciómetro (estímulo contralateral) o por el mismo oído (estímulo ipsilateral). Aunque se está estimulando un oído el reflejo, en condiciones normales, se produce bilateralmente. Al contraerse los músculos intratimpánicos se produce un aumento de la impedancia el que es detectado por el equipo. Para que la contracción de los músculos se produzca, en personas normales, la intensidad del estímulo debe ser de 65 a 80 dB sobre el umbral de audición de la persona examinada. No obstante, ciertas hipoacusias que presentan reclutamiento pueden despertar el reflejo a menos de 60 dB sobre el umbral (fenómeno de Metz). Estas consideraciones impiden deducir con algún grado de certeza cual sería el umbral real de una determinada persona.

También se puede objetivar la fatiga auditiva patológica por la fatiga del reflejo acústico. Consiste en provocar el reflejo manteniendo el estímulo durante 10 segundos. Si durante este lapso decrece la magnitud del reflejo en 50% o más en las frecuencias de 500 o 1000 Hz se considera un deterioro positivo del oído que recibe el estímulo. Esto traduce una lesión a nivel del nervio o nuclear.

Finalmente, el reflejo nos indica que el sistema tímpano osicular está móvil. Así en cualquier fijación de cadena o en las colecciones líquidas o en cualquier hipoacusia de conducción, al estimular el oído, ipsi o contralateral, no podrá producirse el cambio de la impedancia que tiene que registrar la sonda.

4.- **GLOSARIO**

**Impedancia:** Conjunto de factores que se oponen a la transmisión de la energía sonora. Estos factores son la fricción, la masa y la rigidez.

**Complianza:** Lo contrario de la impedancia.

**Timpanograma:** Curva obtenida con el impedanciómetro al someter al complejo tímpano osicular a diferentes presiones.

**Curva A:** Curva en tienda de campaña, simétrica, con su cúspide en el 0. Se ve en oídos normales, en la otoesclerosis y en las hipoacusias sensorioneurales.

**Curva B:** Curva plana que se ve cuando no hay aire en la cavidad timpánica. Oídos con líquido, atelectasia, timpanoesclerosis masiva.

**Curva C:** Curva en tienda de campaña, asimétrica, con su vértice hacia los valores de presión negativa. Corresponde a disfunciones y obstrucciones de la trompa de Eustaquio.

**Curva As**: Curva en tienda de campaña, simétrica, baja. Se ve cuando hay rigidez del complejo tímpano osicular, otoesclerosis, timpanoesclerosis.

**Curva Ad:** Curva en tienda de campaña, simétrica y alta. Se ve cuando hay laxitud del complejo tímpanoosicular.

**Curva decapitada**: Curva en tienda de campaña cuyo vértice es tan alto que no aparece en el gráfico. Corresponde a una laxitud del complejo tímpano osicular. Se ve en las interrupciones de cadena y cuando hay membranas timpánicas atróficas (membrana monomérica).

**Curva M ó W ó de camello**: Con dos cúspides, puede darse cuando hay tabicamientos que crean cavidades separadas en las cavidades del oído medio.

**Reflejo positivo**: Para obtenerlo es preciso que el estímulo sea suficiente (más de 60 dB sobre el umbral) y que el oído que hace de efector reúna las condiciones para que la contracción del músculo del estribo pueda producir un cambio en la impedancia que registre el equipo.

**Reflejo negativo**: Puede que el estímulo sea insuficiente (menos de 60 dB sobre el umbral) o que las condiciones del oído medio del oído efector impidan que la contracción del músculo del estribo produzca un cambio de la impedancia (hipoacusias de conducción).

**Fenómeno de Metz**: En ciertas hipoacusias sensorioneurales con reclutamiento el reflejo se puede producir aunque el estímulo sea menor que 60 dB.

**Fatiga del reflejo**: En ciertos casos el reflejo decae en 50% o más de su intensidad al cabo de 10 segundos de ser estimulado. Tiene valor semiológico cuando ocurre en los estímulos de 500 y 1000 Hz. Significa lesión retrococlear (neural o de núcleo).

**Complianza estática**: Es una medida expresada en cc que traduce la diferencia entre la máxima y mínima complianza del timpanograma. Es una expresión del volumen de la caja timpánica.