

1. IMPEDANCIOMETRIA

La impedanciometría permite recoger señales en forma no invasiva cuyas características varían según el contenido de los tejidos; en particular se distinguen las zonas acuosas de las zonas ocupadas por aire.

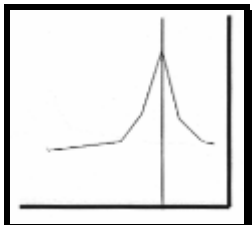
1.1 IMPEDANCIOMETRÍA ACÚSTICA

Es el estudio de la impedancia acústica, que es la resistencia que el oído medio opone a la propagación del sonido. Se trata de un examen objetivo que nos da información del estado de la vía auditiva, por lo que nos ayuda a aclarar diagnósticos diferenciales, básicamente en hipoacusias de conducción ya que estudia en mayor parte la función del oído medio.

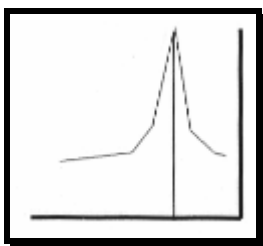
La impedancia depende de la masa, la rigidez y el roce. El examen se realiza con un aparato electrónico llamado impedanciómetro, que tiene como principio el envío de una onda sonora de 220 Hz al CAE y observar la facilidad o dificultad que tiene ese oído medio en aceptar ese sonido. El impedanciómetro posee una cánula que se introduce en el CAE y lo sella, luego se varía la presión de aire dentro del canal hacia positivo y negativo mientras se entrega un tono de prueba, y se mide la cantidad de energía acústica que es reflejada desde el tímpano, lo que nos da información de la transmisión del sonido en el oído medio; es así que mientras menos complaciente sea el sistema, se reflejará una mayor cantidad de energía acústica (ej. en fijación de cadena osicular) y viceversa. En un oído normal, la admitancia acústica (o aceptación de sonido) es máxima cuando la presión del CAE es cercana a la presión ambiental, y disminuye a medida que la presión aumenta o disminuye, de esta forma obtenemos la curva de timpanograma, que tiene una forma de colina.

Específicamente, con este examen obtenemos información acerca de la presión del oído medio, función de la trompa de Eustaquio, integridad y movilidad de la membrana timpánica, y continuidad de la cadena osicular. La admitancia acústica es máxima cuando tenemos la misma presión a ambos lados del tímpano, de esta forma el peak de la curva nos indicará la presión del oído medio.

Existen diferentes curvas de timpanograma, dentro de las más frecuentes se encuentran:

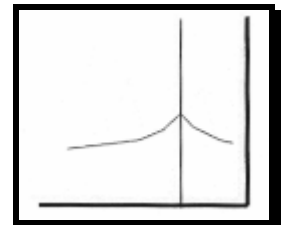


Tipo A: el peak de la curva se encuentra en el cero, lo que indica que la presión en el oído medio es igual a la del exterior. los valores de compliancia máxima bien definida a una diferencia de presiones de 0 mm H₂O. Esta curva es la que se observa más a menudo en personas con audición normal o hipoacusia neurosensorial.

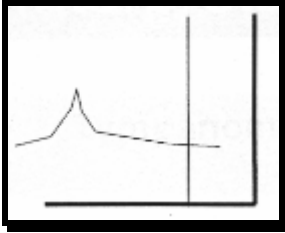


Ad: el peak permanece en 0 pero la curva es muy alta, lo que indica que hay una baja impedancia o resistencia al paso de la energía acústica. Esto se ve por ej. en membranas timpánicas atróficas o en discontinuidad de la cadena osicular. se obtiene un pico alto y abierto (compliancia elevada) dada la hipermovilidad de la membrana timpánica; la presión se encuentra dentro de lo normal. Este tipo de curva es característico en una discontinuidad de la cadena oscicular.

As: el peak permanece en 0, pero existe una gran resistencia al paso del sonido, se da por ej. en fijación de la cadena osicular. muestra una compliancia limitada en relación con la movilidad normal, manteniendo la presión de aire dentro de parámetros de normalidad. Es característico de la otosclerosis.



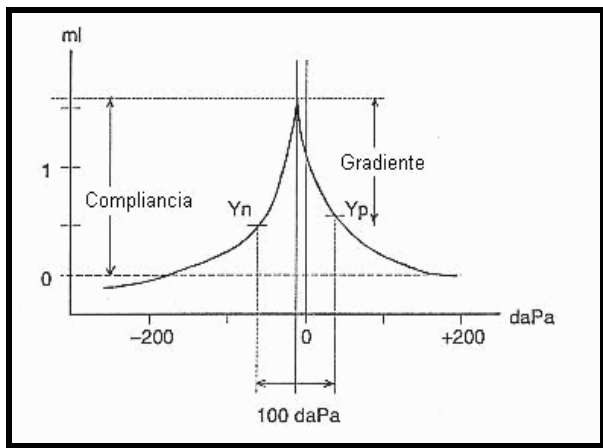
Tipo B: aquí la curva es plana, lo que indica que no existe un punto de máxima compliance. Se ven en otitis media con efusión, masa dentro del oído medio, y también en perforación timpánica. se caracteriza por la poca variación de la compliancia cuando hay cambios de presión del aire. En él no se observa máximo de compliancia definido a ninguna presión de aire. Este timpanograma es común en las personas con líquido en el oído medio (otitis media serosa).



Tipo C: aquí el peak se encuentra desplazado hacia presiones negativas, lo que indica pr. Negativa en el oído medio. Se ve en los casos de disfunción de la Trompa de Eustaquio. La cima de la compliancia se encuentra bien definida a presiones negativa. La presencia de un tímpano intacto pero retraído sugiere una alteración en la trompa de Eustaquio

La impedanciometría además nos da información del reflejo acústico. Cuando estimulamos el oído con un sonido fuerte se produce la contracción del músculo del estribo, lo que se traducirá en una tracción de la cadena osicular y se ve en el examen como un aumento en la impedancia. La principal utilidad del estudio del reflejo acústico está en el estudio de las hipoacusias sensorio neurales.

Gráfica:



Compliancia: se define como la movilidad o elasticidad del sistema del oído medio haciendo referencia a la facilidad de transmisión del sonido a través de éste. La unidad de medida es el cm² o ml Este volumen es medido a través de dos registros: el primero se obtiene cuando la membrana timpánica se hace más rígida por la aplicación de una presión de aire conocido (+200 mm H₂O). Tras la determinación de este volumen, se toma un segundo registro, que corresponde a la medición de volumen equivalente. Esto se hace con la membrana timpánica en estado de máxima compliancia (cuando la presión de aire en el oído medio es equivalente a la

del conducto auditivo externo).

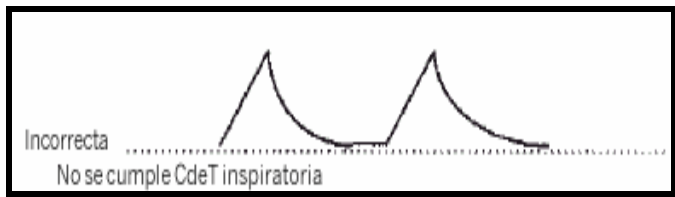
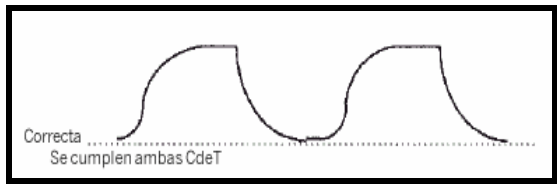
Gradiente: Este puede ser calculado de diferentes formas. Se puede utilizar la siguiente fórmula para hallar el valor numérico de la pendiente de la curva del timpanograma:

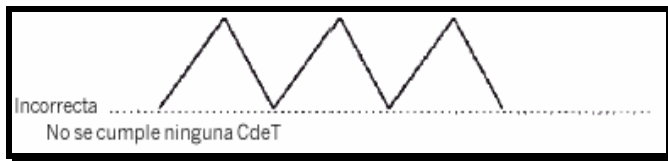
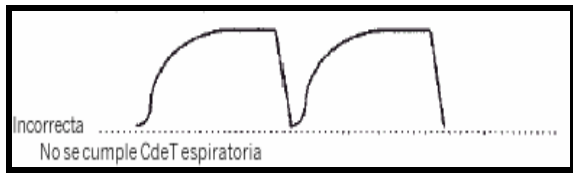
$$\text{Gradiente} = \text{Compliancia} - (Y_n + Y_p)/2 \text{ (ml)}.$$

Esta formula da valores de gradiente altos para curvas de timpanogramas muy pendientes y bajos para timpanograma planos.

1.2 IMPEDANCIOMETRIA TORACICA

Con la impedanciometría se puede mirar el cumplimiento de las constantes de tiempo inspiratoria y espiratoria; se pueden observar las siguientes curvas:

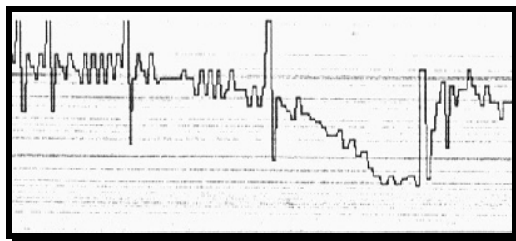




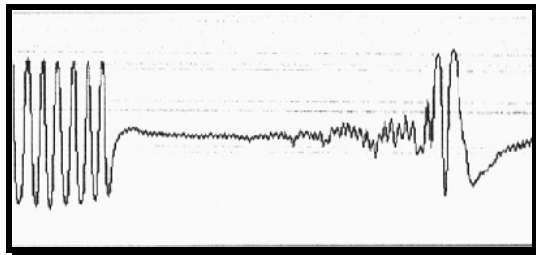
por este medio también podemos mirar patologías como las apneas:

La palabra “apnea”, en medicina, significa pausa respiratoria. La apnea central tiene que ver con una disfunción de los centros respiratorios a nivel del sistema nervioso central, el cerebral, nuestro cerebro tiene centros que regulan la actividad cardíaca y la actividad respiratoria. Entonces en la central el cerebro no manda la señal para que se respire. La Apnea obstructiva es el cese de flujo aéreo en presencia de esfuerzo respiratorio; y la Apnea mixta es la apnea que se inicia como central y se continúa como obstructiva con duración mayor de 10 seg.

Apnea Central

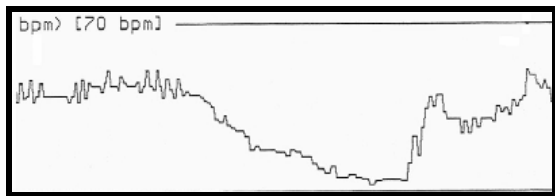


Frecuencia cardíaca

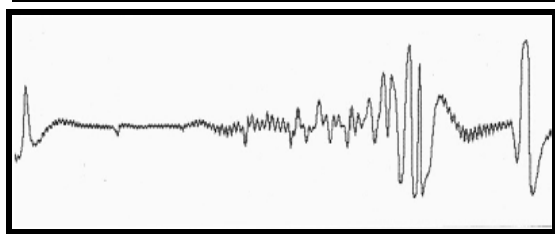


Respiración por impedanciometría

Apnea Mixta



Frecuencia cardíaca



Respiración por impedanciometría

1.3 IMPEDANCIOMETRÍA BIOELÉCTRICA

La impedanciometría bioeléctrica es una técnica no invasiva e indolora de fácil realización, que es utilizada para la determinación de la composición corporal. Se realiza mediante la aplicación de una corriente eléctrica alterna de bajo voltaje al cuerpo del individuo, el cual actúa como conductor, así podemos medir la resistencia y la reactancia que son los dos componentes de la impedancia, la que está fuertemente correlacionada con el volumen de agua total corporal, y por lo tanto también con la masa libre de grasa, que es la que contiene principalmente el agua y los electrolitos. Una vez



determinada la masa libre de grasa podemos conocer por diferencia respecto del peso total corporal
la masa grasa.

La impedancia en un sistema geométrico está relacionada con el largo del conductor, su área de sección transversal y con la frecuencia de la señal. Si se mantiene constante la configuración del conductor y la frecuencia de la señal, la impedancia al flujo de la corriente eléctrica puede relacionarse entonces con el volumen del conductor.

En los sistemas biológicos los volúmenes determinados eléctricamente están inversamente relacionados a la impedancia, resistencia y reactancia. Debido a que la magnitud de la reactancia es pequeña en comparación a la resistencia, esta última resulta ser un mejor predictor del volumen en un sistema biológico. Sin embargo, la aplicación de los principios físicos generales no ha estado exento de dificultades ya que el cuerpo humano posee una geometría compleja y características eléctricas particulares, es así como la teoría se ha apoyado fuertemente en relaciones de tipo empírico entre los parámetros físicos y biológicos.

De esta forma se ha llegado a relacionar la impedancia al flujo eléctrico de una corriente aplicada, con el volumen (cuerpo humano), el cuadrado del largo del conductor (talla del individuo) y la observación práctica de que el agua total corporal y la masa libre de grasa, están fuertemente correlacionadas con el cociente de la talla al cuadrado y la resistencia (T^2/R), donde la resistividad o impedancia se mide usando un sistema tetrapolar que permite finalmente determinar la composición corporal.

El análisis de impedanciometría eléctrica (BIA) ha demostrado buena correlación con las técnicas clásicas para el estudio de la composición corporal como son la densitometría por inmersión, la dilución isotópica, y la determinación de pliegues cutáneos. Debido a esto, y a la sencillez de su realización ha tenido una aplicación clínica creciente para la evaluación de la estructura corporal de pacientes con diversas patologías que afectan el estado nutricional. La aplicación de la bioimpedanciometría abarca diversas áreas como la nutrición clínica, nefrología, hemodiálisis, endocrinología, etc.

Existen fundamentalmente dos métodos de impedancia bioeléctrica y que se diferencian en el tipo de frecuencia del estímulo eléctrico aplicado al individuo. La impedanciometría de frecuencia única que trabaja a una frecuencia de 50 khz, y la de múltiple frecuencia que abarca frecuencias desde 100 khz a 1000 khz. A diferencia de la impedanciometría de frecuencia única que sólo permite medir agua corporal total, la impedanciometría de múltiple frecuencia permite discriminar entre agua extra e intracelular permitiendo la cuantificación del volumen de estos compartimentos, así como la estimación de la masa celular corporal (BCM) y la masa extracelular (ECM), ya que la aplicación de altas frecuencias logran la penetración de la membrana celular.

Grado de obesidad	Valor del IMC (kg/m^2)
Normalidad	< 25
Obesidad grado I (sobrepeso)	25-29.9
Obesidad grado II	30-34.9
Obesidad grado III	35-39.9
Obesidad grado IV (mórbida)	≥ 40

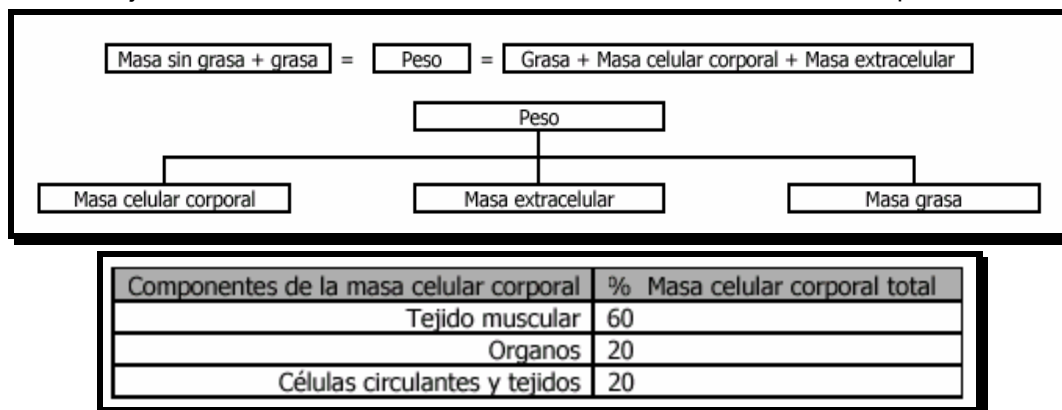
Con la impedanciometría bioeléctrica se pueden obtener medidas de: agua corporal total (litros), masa grasa y magra (libre de grasa) (kg), porcentajes de grasa corporal y de masa muscular así como gasto energético basal (kcal/día). Sólo se presentan resultados de porcentajes de masa grasa y muscular y gasto energético basal.

El Análisis de Impedancia Bioeléctrica es una herramienta utilizada para:

- Estimar la composición corporal
- Moitorear el desgaste o deterioro.
- Cuantificar datos de los tres compartimentos corporales.
- Observar las tendencias

Peso Corporal: El peso corporal es la suma de grasa y la masa sin grasa. Los términos masa sin grasa y masa magra corporal son habitualmente utilizados para definir la misma cosa. La masa sin grasa se podría contabilizar como el 70 a 90% del peso corporal. El peso puede dividirse en 3

compartimientos. Cada uno de ellos provee distintas y a su vez superpuestas funciones en el cuerpo. Para evaluar mejor la salud interna se necesita información de los diferentes compartimientos.



Grasa

Funciona como la mayor fuente de energía del cuerpo. Los depósitos de grasa ayudan al cuerpo a mantener la temperatura y proteger los órganos de posibles traumas. Las grasas de los alimentos ayudan en la absorción de las vitaminas liposolubles, agrega sabor y textura a las comidas y produce sensación de plenitud y saciedad.

Agua corporal

Está expresada en porcentaje respecto al peso e incluye el agua que se encuentra dentro (intracelular) y fuera (extracelular) de las células. Varía dependiendo de la edad y el sexo, y aumenta con el incremento de la masa muscular. Aproximadamente el 50-60% del peso de un adulto corresponde a fluidos (aprox. 40 lts para un hombre de 70kg)

Agua intracelular

La mayoría del fluido corporal se encuentra dentro de la masa celular corporal y contiene grandes cantidades de iones de potasio, magnesio y fósforo. Los cambios registrados en el agua intracelular reflejan cambios en la masa celular corporal. Un incremento en el agua intracelular usualmente significa que hay un incremento en la masa celular (anabolismo). Una disminución en la misma significaría destrucción y pérdida de la masa celular (catabolismo). El agua intracelular representa habitualmente el 60% del total de agua corporal en hombres y el 50% en mujeres.

Agua extracelular

Es el fluido que se encuentra fuera de las células y circula por todo el organismo. Este fluido está incluido en la masa extracelular. Se localiza entre las células (intersticial), dentro de los vasos sanguíneos (intravascular), en el tejido linfático, líquido espinal y otros espacios como por ejemplo, en los intestinos del tracto gastrointestinal. El agua extracelular contiene grandes cantidades de iones de sodio, cloro y bicarbonato, además de nutrientes para las células. Representa el 40% del agua corporal total en hombres y el 50% en mujeres.

Tasa Metabólica Basal o Gasto Energético Basal

Representa la cantidad, estimada, de energía utilizada durante 24hs por el cuerpo en estado de reposo emocional, digestivo y físico. Usando los datos del peso, altura, edad y sexo, se utiliza comúnmente una fórmula para deducir la tasa metabólica. Para determinar la necesidad calórica diaria, la tasa metabólica es multiplicada por ciertos factores. Estos factores reflejan la condición médica actual de una persona, energía utilizada para el ejercicio y otras funciones corporales y los objetivos de peso deseados.

Índice de Masa Corporal

Este índice define el grado de adiposidad utilizando los datos de peso y altura de una persona, sin considerar el sexo. Tampoco toma en cuenta la estructura ósea, ni el grado de musculatura. Un rango de 20 a 24.9 parecería ser consistente con un buen estado de salud; valores menores de 20 indicarían mal nutrición, de 25 a 29.9 indican sobrepeso y rangos iguales o mayores de 30 definen

obesidad. La obesidad representa un alto riesgo de enfermedades del corazón, hipertensión y diabetes tipo II.

	RECIENTE NACIDO	ADULTO
ACT	80	60
LIC	40	40
LEC	40	20
INTERST	35	15
PLASMA	5	5
TRANSCE	1.5	1.5

1.4 IMPEDANCIOMETRIA BIFASICA

Analiza los compartimentos hídricos extracelular (LEC) e intracelular, evaluando Síndromes de mala distribución del LEC.

El cuerpo humano se considera como una gran disolución con dos componentes principales, agua y solutos, la presencia de la membrana celular con todas sus características biofísicas pero en especial la permeabilidad, establece de inmediato la existencia de

dos compartimentos:

- ☞ El Compartimento del Líquido Intracelular (LIC): Es el resultado de la suma de toda el agua que compone las células del organismo. Es un compartimento discontinuo y muy heterogéneo en cuanto a los contenidos intracelulares.
- ☞ El Compartimento del Líquido Extracelular (LEC): Es todo el líquido que se localiza por fuera de la membrana celular, rodeando las células. Está separado del LIC por la membrana celular.
El líquido extracelular comprende:
 - El agua localizada en los intersticios de las células (líquido intersticial), y
 - El agua del plasma.

BIBLIOGRAFIA

- ☞ <http://www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol25/sup1/suple9a.html>
- ☞ <http://auditio.com/fcps/timpano.htm>
- ☞ http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/Otorrino/Otorrino_A011.html
- ☞ www.sarda.org.ar/Revista%20Sard%C3%A1/2001/52-92.pdf
- ☞ <http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/ApuntesOtorrino/Impedanciometria.html>
- ☞ <http://www.sids.org.ar/neumogra.htm>