



UNIVERSIDAD DEL SURESTE
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA.

Nombre del Alumno:

Corazón de Jesús Ugarte Venegas.

Catedrático:

Dr. Samuel Esau Fonseca Fierro.

Asignatura:

Fisiología.

Evidencia/Actividad:

Ensayo "Sentido del Oído".

Semestre:

Segundo Semestre, Unidad 2, Grupo 2° "C".

EL SENTIDO DEL OIDO.

El martillo esta ligado al yunque por ligamentos diminutos, por lo que siempre que el martillo se mueve, el yunque se mueve con el. El extremo opuesto del yunque se articula con el tallo del estribo, y el placa frontal del estribo se encuentra en el laberinto membranoso de la coclea en la apertura de la ventana ovalada. El extremo de la punta del mango del martillo esta unido al centro de la membrana timpánica , y este punto de unión es constantemente tirado por el musculo tensor del timpano, las vibraciones se transmiten por los huesecillos, por lo que la membrana no es laxa. La articulación del yunque con el estribo hace que el estribo empuje hacia adelante en la ventana oval y en el liquido coclear del otro lado de la ventana cada vez que la membrana timpánica se mueve hacia dentro y tirar del fluido hacia atrás cada vez que el martillo se mueve hacia afuera.

El sistema de palanca osicular no aumenta la distancia de movimiento, en realidad reduce la distancia pero aumenta la fuerza de movimiento unas 1, 3 veces. Debido a que el fluido tiene una inercia mucho mayor que el aire, se necesitan mayores cantidades de fuerza para causar vibración en el fluido, por lo tanto, la membrana timpánica y el sistema osicular proporcionan **coincidencia de impedancia** entre las ondas sonoras del aire y las vibraciones sonoras en el fluido de la coclea.

Cuando los sonidos fuertes se transmiten a través del sistema osicular y desde allí al SNC se produce un reflejo después de un periodo de latencia de solo 40 a 80 milisegundos que provoca la contracción del musculo estapedio y en menor medida del musculo tensor del timpano. El musculo tensor del timpano tira del mango del martillo hacia adentro mientras que el musculo estapedio tira del estribo hacia afuera provocando que todo el sistema osicular desarrolle una mayor rigidez , reduciendo asi en gran medida la conducción osicular del sonido de baja frecuencia (frec. Debajo de los 1000 ciclos/seg) este reflejo de atenuación puede reducir la intensidad de la transmisión de sonido de baja frecuencia de 30 a 40 decibeles, la función de este mecanismo consta de proteger la coclea de vibraciones dañinas causadas por un sonido excesivamente fuerte y enmascarar sonidos de baja frecuencia en entornos ruidosos. Otra función de los musculos tensor del timpano y estapedio es disminuir la sensibilidad auditiva de una persona a su propio hablar, transmitiéndose señales hacia estos al mismo tiempo que el cerebro activa el mecanismo de la voz.

Oido interno, la coclea, incrustado en una cavidad ósea en el hueso temporal, es un sistema de tubulos en espiral. Consiste en tres tubos enrollados uno al lado del otro: escala vestibular, escala media y escala timpánica.

La escala vestibular y la escala media están separadas entre si por la **membrana de Reissner** (también llamada membrana vestibular), la escala timpánica y la escala media están separadas por la **membrana basilar**. En la superficie de la membrana basilar se encuentra el órgano de Corti, que contiene una serie de células sensibles electromecánicamente, las **células de pelo**, son los órganos

terminales receptivos que generan impulsos nerviosos en respuesta a las vibraciones sonoras. Por lo que respecta a la conducción fluida del sonido, se considera que los vestíbulos escala media vestibular y media son solo una cámara.

Las vibraciones sonoras entran en los vestíbulos de la escala desde la placa frontal del estribo en la ventana oval. La placa frontal cubre esta ventana y esta conectada con los bordes de la ventana mediante un ligamento anular suelto para que pueda moverse de adentro hacia afuera con las vibraciones del sonido. El movimiento hacia adentro hace que el líquido se mueva hacia adelante en los vestíbulos de la escala vestibular y la escala media, y el movimiento hacia afuera hace que el líquido se mueva hacia atrás.

La membrana basilar es una membrana fibrosa que separa la escala media de la timpánica, contiene 20000 a 30000 fibras basilares que se proyectan desde el centro óseo de la cóclea (modiolo) hacia la pared exterior. Las longitudes de las fibras basilares incrementan progresivamente comenzando desde la ventana oval y yendo desde la base de la cóclea hasta el ápice. Su disminución desde la ventana oval hasta el helicotrema disminuye su rigidez. Como resultado las fibras cortas rígidas cerca de la ventana oval vibran mejor a una frecuencia muy alta, mientras que las fibras largas y flexibles cerca de la punta de la cóclea (helicotrema) vibran mejor a una frecuencia baja. Eso también debido al aumento de la "carga" con masas adicionales de líquido que deben vibrar a lo largo de los tubulos cocleares.

Cuando el pie del estribo se mueve hacia adentro contra la ventana oval, la ventana redonda debe abultarse hacia afuera porque la cóclea está delimitada por todos lados por paredes óseas. El efecto inicial de una onda de sonido que entra por la ventana oval es hacer que la membrana basilar en la base de la cóclea se doble en dirección de la ventana redonda, las ondas una vez alcanzado su punto de resonancia lo largo de la membrana basilar, se mueren. Otra característica de las ondas viajera es que viaja rápidamente a lo largo de la porción inicial de la membrana basilar, pero se vuelve progresivamente mas lenta a medida que avanza hacia la cóclea.

El órgano de Corti es el órgano receptor que genera impulsos nerviosos en respuesta a la vibración de la membrana basilar, se encuentra en la superficie de las fibras basilares y de la membrana basilar. Los receptores reales del órgano de Corti son dos tipos de especializadas de células nerviosas llamadas células de pelo, las bases y los lados de las células ciliadas hacen sinapsis con una red de terminaciones nerviosas cocleares, entre el 90% y el 95% de estas terminaciones terminan en células ciliadas internas, destacando su especial importancia para la detención del sonido. Las fibras nerviosas estimuladas por las células ciliadas al **ganglio espiral de Corti** que se encuentra en el modiolo de la cóclea, las células

neuronales del ganglio espiral envían axones (30000) al nervio coclear y luego al SNC a nivel de la medula sup.

Las estereocilias que se proyectan hacia arriba desde las células ciliadas y se tocan o se incrustan en la capa de gel de la superficie de la **membrana tectorial**, que se encuentran en la macula y cresta ampullaris del aparato vestibular, cuando se flexionan en una dirección despotencializa las células ciliadas y la flexión en dirección opuesta las hiperpotencializa, esta a su vez, excita las fibras del nervio auditivo que hacen sinapsis con sus bases. Las fibras basales, las varillas de Corti y la lamina reticular se mueven como una unidad rígida. Las células ciliadas se excitan cada vez que vibra la membrana basilar. Aunque hay de tres a cuatro veces más células ciliadas externas que células ciliadas internas, alrededor del 90% de las fibras nerviosas auditivas son estimuladas por células internas, no obstante, si las células externas se dañan mientras que las internas que las internas permanecen completamente funcionales, se produce una gran cantidad de pérdida auditiva. Se postula que de algún manera las células ciliadas externas controlan de alguna manera la sensibilidad de las células internas a este fenómeno se le denomina "Afinación" del sistema receptor.

Trasducción de energía mecánica en señales neuronales por parte de las células ciliadas. Cuando los estereocilios se doblan en la dirección de los más largos, se abren los canales de K, lo que provoca la despolarización, que a su vez abre los canales Ca dependientes de voltaje. La influencia del Ca aumenta la despolarización y provoca la liberación del transmisor excitador glutamato, que despotaliza el nervio sensorial.

Potencial endococlear, la escala media está llena de un líquido llamado **endolinfa**, en contraposición a la **perilinf** presente en la escala vestibular y la escala timpánica, estas últimas se comunican directamente con el espacio subaracnoideo alrededor del cerebro, por lo que la perilinf es casi idéntica al LCR

La endolinfa contiene una alta concentración de K y una baja concentración de Na, exactamente opuesto a la perilinf. Existe un potencial eléctrico de aproximadamente +80 milivoltios todo el tiempo entre la endolinfa y perilinf, con positividad dentro de la escala media y negatividad en el exterior, esto se llama potencial endococlear, y se genera por la secreción continua de iones K en la escala media por la estria vascular. La importancia de este es que la parte superior de las células ciliadas se proyecta a través de la lamina reticular y está bañada por la endolinfa en la escala media, mientras que la perilinf baña la parte inferior del cuerpo de las células ciliadas.

El método utilizado por el sistema nervioso para detectar diferentes frecuencias de sonido es determinar las posiciones a lo largo de la membrana basilar que son estimuladas, llamadas **principio de lugar** para la determinación de la frecuencia de sonido. La destrucción de toda la mitad apical de la cóclea, que destruye la membrana basilar donde normalmente se detectan todos los sonidos de baja

frecuencia, no elimina totalmente la discriminación de los sonidos de baja frecuencia.

Un aumento de 10 veces la energía del sonido se llama 1 bel y 0,1 bel se llama un decibel. Un decibel representa un aumento real de la energía sonora de 1,6 veces. Los oídos apenas pueden distinguir aproximadamente un decibelio. Las frecuencias de sonido que puede escuchar una persona joven están entre 20 y 20.000 ciclos/seg, en la vejez este rango de frecuencia suele acortarse a 50 a 8000 ciclos/seg o menos.

Vías nerviosas auditivas. Las fibras nerviosas del ganglio espiral de Corti y los núcleos cocleares ventrales ubicados en la parte **sup de la medula**, en este punto, todas las fibras hacen sinapsis y las neuronas secundarias pasan principalmente al lado opuesto del tallo cerebral para terminar en el **núcleo olivar superior(ponte de Varolio)**, desde aquí la vía auditiva pasa hacia arriba a través del **lemnisco lateral**, pero muchas fibras pasan por alto este núcleo y viajan hasta el **colículo inferior(ponte de Varolio)**, donde casi todas las fibras auditivas hacen sinapsis, a partir de ahí el camino pasa al **núcleo geniculado medial(talamo en mesencefalo)**, donde todas las fibras hacen sinapsis, finalmente el camino procede a través de **radiación auditiva a la corteza auditiva**, localizada principalmente en la circunvolución superior del lóbulo temporal. Las señales de ambos oídos se transmiten a través de las vías de ambos lados del cerebro, con preponderancia de transmisión en la vía colateral. En al menos tres lugares del tronco encefálico, se produce un cruce entre las dos vías: el cuerpo trapezoide, en la comisura de los dos núcleos del lemniscos laterales y en la comisura que conecta los dos colículos inferiores. La corteza cerebral auditiva también se extiende a lado del lóbulo temporal, sobre gran parte de la corteza insular, e incluso en la parte lateral de la opérculo parietal.

Corteza auditiva primaria y la corteza de asociación auditiva (corteza secundaria). La corteza auditiva primaria se excita directamente por proyecciones del cuerpo geniculado medial, mientras que el área de asociación auditiva se excita por los impulsos de la corteza auditiva primaria, así como por algunas proyecciones de áreas de asociación talámica adyacentes al cuerpo geniculado medial.

Muchas de las neuronas de la corteza auditiva especialmente en la corteza de asociación no responde solo a frecuencias de sonido específicas del oído, se cree que estas neuronas "asocian" diferentes frecuencias de sonido entre sí o asocian información de sonido con información de otras áreas sensoriales de la corteza, de hecho la porción parietal de la corteza de asociación auditiva se superpone parcialmente al área somatosensorial II, lo que podría brindar una oportunidad para la asociación de información auditiva con información somatosensorial. En animales (gato y mono) la extirpación bilateral de la corteza auditiva no impide la detección o reacción tosca a los sonidos, sin embargo reduce en gran medida o suprime la capacidad para discriminar diferentes tonos de sonido (especialmente

patrones de sonido). En humanos la destrucción de un lado reduce en gran medida la sensibilidad para oír, la destrucción de un lado reduce ligeramente la audición del oído opuesto.

Mecanismo neuronales para detectar la dirección del sonido, el núcleo olivar superior se divide en dos secciones, en núcleo olivar superior medial y el núcleo olivar lateral superior; que se ocupa de detectar la dirección de donde viene el sonido, simplemente comparando la diferencias de intensidades del sonido al llegar a los oídos, enviando señal a la corteza para estimar la dirección. El núcleo olivar superior medial, sin embargo tiene un mecanismo específico para detectar el desfase de tiempo entre las señales acústicas que entran en los oídos (contiene una gran cantidad de neuronas que tienen dos dendritas principales, una que se proyecta hacia la derecha y la otra hacia la izquierda).

La sordera generalmente se divide en dos tipos:

(1) la causada por el deterioro de la cóclea, el nervio auditivo o los circuitos del sistema nervioso central del oído, que generalmente se clasifica como "sordera nerviosa",

(2) la causada por Deterioro de las estructuras físicas del oído que conducen el sonido a la cóclea, lo que generalmente se denomina "sordera de conducción". Si se destruye la cóclea o el nervio auditivo, la persona queda permanentemente sorda. Sin embargo, si la cóclea y el nervio aún están intactos, pero el sistema timpanomuscular se ha destruido o anquilado ("congelado" en su lugar por fibrosis o calcificación), las ondas sonoras aún pueden conducirse hacia la cóclea mediante la conducción ósea de un generador de sonido aplicado al cráneo sobre la oreja.

BIBLIOGRAFIA:

Guyton and Hall. Medical Physiology 14^o EDITION. John E. Hall. Michael E. HALL. Capitulo 53 Sistema del Oído.