

**Universidad del sureste Medicina  
humana**

**Docente: Samuel Esaú Fonseca Fierro**

**Semestre: 2**

**Materia: FISILOGIA**

**Tema: EL SENTIDO DE LA AUDICION**

**Alumno: Marvin López Roblero**

## **El sentido de la audición**

La membrana timpánica y el sistema de huesecillos

Conducción del sonido desde la membrana timpánica hasta la cóclea

La membrana timpánica y los huesecillos conducen el sonido desde la misma membrana timpánica a través del oído medio hasta la cóclea el oído interno. En la membrana timpánica se fija el manubrio o mango del martillo. Este hueso está unido al yunque por unos ligamentos diminutos. El extremo opuesto del yunque se articula con la cabeza del estribo.

Ajuste de impedancia a cargo del sistema de huesecillos

La amplitud de los movimientos de la base del estribo con cada vibración sonora no supone nada más que tres cuartas partes del recorrido que efectúa el manubrio del martillo. Por tanto, el sistema de palanca osicular no aumenta la distancia del desplazamiento del estribo, tal como se cree habitualmente. Por el contrario, lo que en realidad hace es reducirlo, pero incrementar la fuerza de empuje alrededor de 1,3 veces. Así pues, la membrana timpánica y el sistema de huesecillos aportan un ajuste de impedancias entre las ondas sonoras del aire y las vibraciones sonoras en el líquido de la cóclea. Si falta el sistema de huesecillos y la membrana timpánica, las ondas sonoras aún pueden viajar directamente a través del aire contenido en el oído medio y entrar en la cóclea por la ventana oval. Sin embargo, en estas circunstancias la sensibilidad auditiva es de 15 a 20 decibelios menor.

Atenuación del sonido mediante la contracción de los músculos estapedio y tensor del tímpano.

Cuando se transmiten sonidos fuertes a través del sistema de huesecillos y desde él al sistema nervioso central, se desencadena un reflejo pasado un período de latencia que sólo dura de 40 a 80 ms y que provoca la contracción del músculo estapedio o del estribo y, en menor medida, del músculo tensor del tímpano.

Este reflejo de atenuación es capaz de reducir la intensidad de transmisión para los sonidos de baja frecuencia de 30 a 40 decibelios, que es más o menos la misma diferencia que existe entre una voz fuerte y un susurro. Se piensa que este mecanismo cumple una función doble:

1. Proteger la cóclea de las vibraciones lesivas ocasionadas por un sonido excesivamente fuerte.
2. Ocultar los sonidos de baja frecuencia en un ambiente ruidoso. Esto normalmente elimina un componente importante

Otra función de los músculos estapedio y tensor del tímpano consiste en disminuir la sensibilidad auditiva de una persona hacia sus propias palabras.

### Transmisión del sonido a través del hueso

Debido a que el oído interno, la cóclea o caracol, está enterrado en una cavidad ósea del hueso temporal, llamada laberinto óseo, las vibraciones sufridas por el cráneo en su conjunto pueden originar vibraciones en el líquido de la propia cóclea.

# Cóclea

## Anatomía funcional de la cóclea

La cóclea es un sistema de tubos en espiral. Consta de tres tubos enrollados uno junto a otro:

1) la rampa vestibular, 2) el conducto coclear o rampa media y 3) la rampa timpánica. La rampa vestibular y el conducto coclear están separados por la membrana de Reissner. La rampa timpánica y el conducto coclear están divididos por la membrana o lámina basilar. Sobre su superficie se encuentra el órgano de Corti, que contiene una serie de células sensibles a estímulos electromecánicos, las células ciliadas. Se trata de los órganos receptores terminales que generan impulsos nerviosos como respuesta a las vibraciones sonoras. Las vibraciones sonoras entran en la rampa vestibular por la ventana oval procedentes de la base del estribo.

## Transmisión de las ondas sonoras en la cóclea: la «onda viajera»

Cuando la base del estribo se desplaza hacia dentro contra la ventana oval, la ventana redonda debe abombarse hacia fuera debido a que la cóclea está encerrada por todas partes por paredes óseas. El efecto inicial de una onda sonora que llega a la ventana oval consiste en doblar la lámina basilar de la base de la cóclea en dirección hacia la ventana redonda.

## Función del órgano de Corti

El órgano de Corti es el órgano receptor que genera los impulsos nerviosos como respuesta a la vibración de la lámina basilar. Los auténticos receptores sensitivos del órgano de Corti son dos tipos especializados de células nerviosas llamadas células ciliadas. La base y las caras laterales de las células ciliadas hacen sinapsis con una red de terminaciones nerviosas cocleares.

Las fibras nerviosas estimuladas por las células ciliadas llegan al ganglio espiral de Corti, que está situado en el modiollo (el centro) de la cóclea. Las neuronas de este ganglio envían sus axones (unos 30.000 en total) hacia el nervio coclear o acústico, y a continuación hacia el sistema nervioso central a nivel de la parte superior del bulbo.

### Excitación de las células ciliadas

Los diminutos cilios, o estereocilios, llevan un sentido ascendente desde las células ciliadas y entran en contacto o quedan sumergidos en el revestimiento gelatinoso superficial de la membrana tectoria, que se halla por encima de los estereocilios en el conducto coclear.

Las señales auditivas se transmiten sobre todo por las células ciliadas internas. Incluso aunque hay de tres a cuatro veces más células ciliadas externas que internas, aproximadamente el 90% de las fibras del nervio coclear son estimuladas por estas últimas en vez de por las primeras. Con todo, pese a ello, si se lesionan las células externas y las internas permanecen a pleno rendimiento, se produce una hipoacusia de grandes proporciones.

## Determinación del volumen

El sistema auditivo determina el volumen recurriendo a tres procedimientos como mínimo.

En primer lugar, según sube el volumen sonoro, también aumenta la amplitud de la vibración en la lámina basilar y en las células ciliadas, por lo que estas últimas excitan las terminaciones nerviosas a una frecuencia más rápida.

En segundo lugar, a medida que aumenta la amplitud de la vibración, hace que se estimule un número cada vez mayor de células ciliadas en la periferia de la porción resonante de la lámina basilar, lo que da lugar a una sumación espacial de los impulsos: es decir, la transmisión a través de muchas fibras nerviosas en vez de sólo unas pocas.

En tercer lugar, las células ciliadas externas no se estimulan apreciablemente hasta que la vibración de la lámina basilar alcanza una intensidad elevada y la activación de tales células probablemente comunica al sistema nervioso la información de que el sonido es fuerte.

## **Mecanismos auditivos centrales**

vías nerviosas auditivas

las fibras nerviosas procedentes del ganglio espiral de Corti penetran en los núcleos cocleares dorsal y ventral situados en la parte superior del bulbo raquídeo. A este nivel, todas las fibras hacen sinapsis y las neuronas de segundo orden principalmente cruzan hacia el lado opuesto del tronco del encéfalo para terminar en el núcleo olivar superior. Unas pocas fibras

de segundo orden también llegan al núcleo olivar superior de su mismo lado. Hay que reseñar varios aspectos importantes. En primer lugar, las señales procedentes de los dos oídos viajan por las vías de ambos lados del encéfalo, con un predominio de la transmisión a través de la vía contralateral.

En segundo lugar, muchas fibras colaterales de los fascículos auditivos pasan directamente al sistema reticular de activación en el tronco del encéfalo. Este sistema envía unas proyecciones difusas ascendentes por el tronco del encéfalo y descendentes hacia la médula espinal, y activa todo el sistema nervioso como respuesta a los sonidos fuertes.

### **Función de la corteza cerebral en la audición**

El área sobre la que proyectan las señales auditivas en la corteza cerebral. La corteza auditiva se halla sobre todo en el plano supratemporal de la circunvolución temporal superior, pero también se extiende hacia la cara lateral del lóbulo temporal, gran parte de la corteza de la ínsula e incluso la porción lateral del opérculo parietal. La corteza auditiva primaria se excita directamente por las proyecciones procedentes del cuerpo geniculado medial, mientras que las áreas auditivas de asociación lo hacen secundariamente por los impulsos de la propia corteza auditiva primaria además de algunas proyecciones originadas en las áreas talámicas de asociación adyacentes al cuerpo geniculado medial.

## Determinación de la dirección de la que procede el sonido

Una persona determina la dirección horizontal de la que viene el sonido por dos medios principales:

- 1) el lapso de tiempo transcurrido entre la llegada del sonido a un oído y al opuesto, y
- 2) la diferencia entre las intensidades de los sonidos en los dos oídos.

Los dos mecanismos mencionados no son capaces de indicar si el sonido emana desde delante o desde detrás de la persona, o desde arriba o desde abajo. Esta distinción se consigue sobre todo gracias a las orejas de ambos oídos. La forma de la oreja cambia la cualidad del sonido que entra en el oído, en función de la dirección de la que proceda el sonido.



## **Alteraciones de la audición**

### Tipos de sordera

La sordera suele dividirse en dos tipos:

- 1) la que está causada por una alteración de la cóclea o del nervio coclear, o de los circuitos del sistema nervioso central del oído, que suele clasificarse como «sordera nerviosa», y
- 2) la ocasionada por la afectación de las estructuras físicas del oído que conducen el propio sonido hasta la cóclea, lo que normalmente se denomina «sordera de conducción».

Si se destruye la cóclea o el nervio coclear, la persona sufre una sordera permanente. Sin embargo, si ambas estructuras están aún íntegras pero ha desaparecido o se ha anquilosado el sistema tímpano-huesecillos (se ha «congelado» en su lugar por una fibrosis o una calcificación), las ondas sonoras aún pueden llegar hasta la cóclea por medio de la conducción ósea desde un generador del sonido aplicado sobre el cráneo encima del oído.