

dureza de oído, bastando á menudo, para devolver el oído á ciertas personas, despejar con una cucharilla especial el interior de su conducto auditivo obstruído por el cerúmen.

Las ondas sonoras entrometidas en el conducto auditivo van á chocar contra el tímpano C. La conmoción que esta membrana recibe se comunica á la caja llena de aire que termina esa cavidad y de allí al principio de la cadena de huesecillos del oído, uno de los cuales, el *yunque*, se halla pegado como se ve en la fig. 1, á la membrana del tímpano.

Esta membrana, que termina el oído externo, no es, en rigor, indispensable

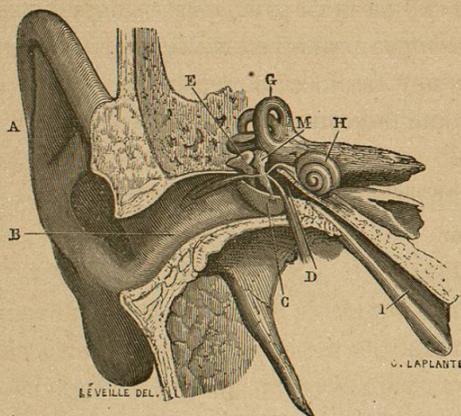


FIG. 1.—CORTE DEL OÍDO, EXTERNO Y MEDIO.

A. Oreja.—B. Conducto auditivo.—C. Tímpano.—D. Caja del tambor.—E. Yunque.—M. Martillo.—G. Conductos semicirculares.—H. Caracol.—I. Trompa de Eustaquio.

para la audición; solo sirve para transmitir las vibraciones sonoras al oído medio y puede faltar, como á veces se observa, sin comprometer la percepción de los sonidos.

OÍDO MEDIO.—La *Caja del tambor* que sigue despues del tímpano, está llena de aire cuya elasticidad trasmite á su vez las vibraciones á los pequeños órganos contenidos en el oído medio, á saber, *los huesecillos del oído*.

¿De dónde procede el aire que llena la caja del tambor? La figura 1 enseña muy bien como el aire llega constantemente al interior de la caja del tambor. Un largo conducto, I, llamado *trompa de Eustaquio* segun el anatómico *Eustacchi* que la descubrió por primera vez, (en 1560), pone constantemente la

cavidad de la caja del tambor D en comunicacion con la faringe. Viniendo del fondo de esta cavidad el aire, es siempre caliente y húmedo, su paso por el largo y estrecho conducto de la trompa de Eustaquio, acaba de poner su temperatura y grado de humedad en armonía con el aire que llena la caja del tambor.

La trompa de Eustaquio sirve igualmente de albañal para dar salida á las mucosidades que se segregan en la caja del tambor y que perjudicarían la audición si se acumulasen en aquel espacio.

Las vibraciones sonoras transmitidas á la caja del tambor por el tímpano resuenan fuertemente en el interior de esta cavidad. Para que la resonancia sea mayor, la naturaleza ha aumentado las dimensiones de ese espacio, haciéndolo comunicar con las cavidades que existen en el espesor de los huesos del cráneo, ó sea las *células mastóideas*. Todas las paredes de la caja del tambor resuenan, pues, fuertemente, porque en todas partes las ondas sonoras hallan una resistencia y hasta un reflejamiento que aumentan su intensidad. Solo que como unas vibraciones demasiado violentas podrían conmover de una manera perjudicial el conjunto del aparato auditivo, lastimando aquellas partes delicadas, el aire, cuando es agitado con excesiva violencia, halla una salida, un escape en la trompa de Eustaquio.

La importancia de la trompa de Eustaquio en el fenómeno de la audición resulta suficientemente probado por el hecho que la obstrucción de este conducto es una causa de sordera y que la audición vuelve á ser clara cuando la trompa se desatasca.

El que la trompa de Eustaquio sirva sobre todo para renovar el aire del oído medio, queda demostrado por la circunstancia de poderse remediar el defecto de la obstrucción de la trompa, abriendo un agujero en la apófisis mastóidea por vía de trompa artificial que ponga el aire exterior en comunicacion con el aire del oído medio.

Decíamos que la membrana del tímpano, que está lleno de aire, transmite las vibraciones sonoras á los huesecillos del oído. Pues ¿cómo los propagan estos, á su vez?

Bastará mirar la figura 2 para comprender el juego de los huesecillos del oído. Uno de los mismos, llamado *martillo*, M, está pegado por su extremo, el mango, á la membrana del tímpano. Las vibraciones de esta membrana se transmiten, pues, al martillo, el primero de la cadena de los huesecillos. El sacudimiento que el martillo ha recibido se comunica al *yunque* E, y por medio del *lenticular* L al *estribo* K.

Así, pues, los huesecillos del oído forman una verdadera cadena ó sea desti-

nada á propagar en el *oído medio*, las vibraciones de la membrana del tímpano. En la figura 2 se ven las relaciones mútuas de estos pequeños órganos y los músculos que se insertan en ellos.

Podría creerse que las articulaciones de estos huesecillos producen una disminución de la intensidad de las vibraciones, interrumpiéndolas á cada coyuntura. Sin embargo, no debe de ser así y la naturaleza habrá encontrado un medio de hacer concordar esta ruptura de la cadena de los huesecillos con la integridad y acaso aún con la ampliación de las vibraciones sonoras. Se cree generalmente que los pequeños músculos que actúan sobre el martillo y el estribo, es decir, los dos extremos de la cadena, sirven para propagar las vibraciones por el intermedio del yunque y del hueso lenticular. El movimiento se transmite de un extremo al otro de la cadena de los huesecillos por una especie de balanceo de los mismos, recordando en su conjunto el mecanismo de una

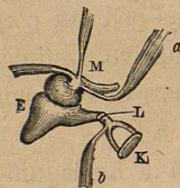


FIG. 2.—HUESECILLOS DEL OÍDO, VISTOS EN SUS RELACIONES NATURALES.

M. El martillo.—E. El yunque.—L. El lenticular.—K. El estribo.—a. Músculo del martillo.—b. Músculo del estribo.

campanilla. Hemos dicho que el mango del martillo está pegado á la membrana del tímpano, la consecuencia de esto es que cuando el músculo del martillo se contrae, la membrana del tímpano se pone tensa. Al mismo tiempo el músculo del estribo hace penetrar la base de este huesecillo en la *ventana oval* y segun una observacion de Longet, este movimiento impide que el estribo se aparte en sentido inverso, bajo la influencia del músculo del martillo, del que es el antagonista.

EL OÍDO INTERNO.—Trátase ahora de hacer llegar á la pulpa nerviosa que se halla contenida en el oído interno, las vibraciones sonoras recibidas en el oído medio por la cadena de los huesecillos.

En efecto, el oído interno no es otra cosa sino el receptáculo de la pulpa del nervio acústico que debe recibir la impresion del sonido y transmitirla al cerebro, donde está el verdadero sitio de la audicion.

El oído interno consta de tres cavidades situadas en el espesor del *peñasco* ó sea porcion petrosa del huéso temporal, y llamadas respectivamente *vestibulo*, *caracol* y *conductos semicirculares*, y en su conjunto *laberinto*, de modo que este término viene á ser sinónimo de *oído interno* del que la fig. 3 representa un corte.

El líquido contenido en el *vestibulo* 1, recibe la vibracion de las ondas sonoras con las diversas modificaciones que han sufrido, y como el vestibulo es á la vez el principio y el fin del caracol 2 y de los tres *conductos semicirculares*, la impresion se transmite al *líquido de Cotuño* contenido en estas últimas cavidades. Como la pulpa del nervio acústico tapiza una parte del caracol

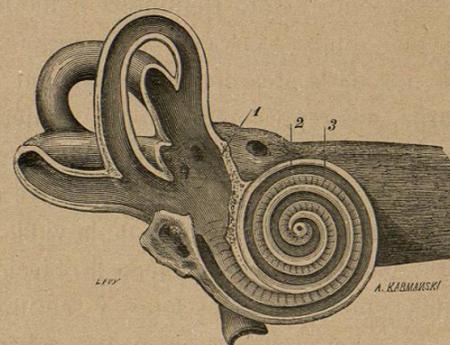


FIG. 3.—CORTE DEL OÍDO INTERNO.

1. Vestibulo.—2. Caracol.—Escala del caracol.

y de las paredes de los conductos semicirculares, esta pulpa recibe la impresion del sonido y la transmite al cerebro. Si se corta el nervio acústico, la facultad de la audicion queda abolida, hay sordera absoluta.

Esto es lo positivo que se sabe acerca del mecanismo de la audicion. El nervio acústico ó auditivo es la causa de la sensacion del oído, y para recibir las impresiones sonoras este nervio va á esparcirse en el laberinto. Pero si queremos penetrar más allá para explicarnos la naturaleza del fenómeno que nos ocupa, la fisiología y la física nos abandonan igualmente. ¿Por qué tienen esa disposicion tortuosa y complicada los conductos múltiples del oído interno? ¿Por qué se halla distribuída la pulpa nerviosa en largos conductos en vez de esparcirse como la retina, en una superficie delgada? Todo ese aparato

artísticamente arreglado no existe puramente para que lo admiremos; tiene un fin; pero ¿quién podrá decirnos cual es?

El físico alemán Helmholtz ha propuesto una teoría para explicar esa terminación singular del nervio acústico, comparando con las cuerdas de un piano los filetes nerviosos que serpentean por los diferentes recodos del *laberinto*. Según él, la onda sonora pondría en vibración aquéllas de las cuerdas que respondan á cada *sonido* armónico de la voz, es decir, que cada fibra nerviosa vibraría exclusivamente al unison de un sonido armónico del que ha sido emitido. La nota se hallaría producida por otras tantas fibras nerviosas vibrando el unison del sonido armónico con el cual se acuerdan, y el conjunto de esas vibraciones transmitidas al cerebro por el nervio acústico daría la sensación del tono fundamental y de su timbre.

El nervio acústico sería, pues, según Helmholtz, como una especie de *arpa eolia* excitada por las ondas sonoras, cuya cuerda corresponde á cada tono. Así como la cámara oscura nos da la idea del ojo, asimismo un instrumento de música, el piano ó el arpa, nos representará el oído, pudiéndose seguir de esta manera á la onda sonora como á la luminosa hasta el momento que van á herir el cerebro, es decir hasta el momento que todo se vuelve misterioso perdiéndose en el abismo inaccesible de la sensación y de la vida.

A esta teoría bastante plausible puede oponerse la objeción fundamental que una escala de los sonidos compuesta de los tonos y semitonos sería tan enormemente extensa que no se comprende como podría caber en el oído interno donde la pulpa nerviosa se distribuye, el número inmenso de fibras que habría de responder á cada sonido anónimo llegado del exterior.

[Esta objeción fundamental carece de fundamento, porque la teoría de Helmholtz se funda en la anatomía del oído interno y especialmente en la distribución del nervio acústico. Este nervio, á su entrada en el conducto auditivo interno para ir á parar al laberinto, se divide en dos ramas, una posterior para el vestíbulo y otra anterior para el caracol. La rama vestibular se divide á su vez en tres ramos, anterior, medio y posterior. Este último se esparce en la ampolla del conducto semicircular posterior, el medio se distribuye en la parte inferior del vestíbulo llamado *sáculo* y el anterior se subdivide en tres ramitos, de los que uno va á la parte superior del vestíbulo, llamada *utrículo*, otro se dirige á la ampolla del conducto semicircular superior y el tercero se desparra en la ampolla del tubo semicircular externo.

La rama coclear del nervio acústico toma la forma de una lámina que se arrollase alrededor de uno de sus bordes á manera de voluta. Desplegando esta lámina se ve que describe dos vueltas, correspondiendo su arrollamiento con

mucha exactitud á la lámina vibrosa espiral del caracol. El borde alrededor del cual se arrolla, ocupa el conducto central del núcleo del caracol. Unos cuantos manojos del nervio coclear penetran en los conductitos de este núcleo por los agujeros de la lámina cribosa para distribuirse finalmente en el *órgano de Corti*, que se compone de *tres á cuatro mil* arcos y varios órdenes de células provistas de pestañas que descansan sobre aquellos arcos y están en relación con las terminaciones del nervio coclear. Se ve, pues, que no faltan elementos anatómicos para distinguir los tonos y semitonos musicales.]—N. DEL T.

Anteriormente á Helmholtz otros fisiólogos habían intentado explicar el mecanismo de la audición. *Blainville* creía que la función principal del caracol era apreciar los sonidos muy agudos. *Dugès* y *Breschet* han dicho que el caracol está destinado á distinguir principalmente los tonos y las articulaciones de la voz.

A pesar de todo la más profunda oscuridad sigue reinando en esta cuestión.

[La explicación más plausible, en el estado actual de nuestros conocimientos, del mecanismo de la excitación del nervio acústico, es la siguiente. Las ondulaciones producidas en el *líquido de Cotugno* (ó agua del laberinto) por las vibraciones de la membrana del tímpano, ponen en vibración las pestañas de las células de Corti, lo mismo que los pelos auditivos de las ampollas de los conductos semicirculares. Mas, la porción afinada para un tono determinado de la membrana basilar (en la cual descansan los arcos del órgano de Corti) participa de las vibraciones de sus pestañas solo en el caso que su tono propio forme parte del sonido causa de las vibraciones. Vibrando fuertemente esas porciones de la membrana basilar conmueven directamente las fibras nerviosas contiguas de tal manera, que reciben en la unidad de tiempo un número de impulsos correspondiente al número de vibraciones del tono respectivo. El efecto de cada impresión sonora será, por lo tanto, compuesta. Primeramente la masa total de los elementos nerviosos terminales ejecutará un movimiento correspondiente á la forma compleja de la impresión exterior; pero luego las partes afinadas de la membrana basilar aislarán ciertas partes del movimiento complejo para transferirlas directamente á las fibras correspondientes á la percepción del tono particular. No es muy correcta, pues, la comparación del oído con un piano cuyas cuerdas estuviesen provistas de fibras nerviosas. Un impulso complicado producen en las terminaciones del aparato acústico, las pestañas ó células pilíferas, una excitación compleja que se comunica á las fibras nerviosas respectivas y solo secundariamente; por la afinadura de la membrana basilar algunas vibraciones simples son separadas del movimiento complejo y reforzadas aisladamente. Del impulso complejo general que reciben todas las