

(Continuación).

236. Líneas nodales.—Así como en las cuerdas hay puntos nodales, en las placas existen líneas; y fácilmente se observa la forma de ellas, echando sobre la placa que ha de vibrar un poco de arena fina bien repartida; haciendo vibrar la placa se reúne la arena en las líneas nodales, que se marcan perfectamente. La forma de estas líneas varía de un cuerpo á otro: varía también con la gravedad del sonido, con el punto de apoyo de la placa, y con la forma diferente de esta, de modo que pueden producirse líneas nodales enteramente caprichosas y variadas.

237. Cuerpos flexibles.—En los cuerpos flexibles, como pieles tendidas ó madera delgada, se producen también líneas nodales: si colocamos un pedazo de vegiga ó un pergamino bien tenso en un bastidor y le hacemos vibrar, ya sea por el borde, ya dándole un golpe, ó por influencia de otro cuerpo que vibre, se obtienen las líneas nodales de varias figuras: el sonido producido en estos casos es tanto más agudo cuanto mayor es la tensión y menores las dimensiones de las membranas.

238. Instrumentos de viento.—En los instrumentos de viento el sonido se produce principalmente por la vibración del aire dentro de los tubos: el cuerpo de que estos se encuentran formados, tiene poca influencia, haciendo solo variar el timbre. La vibración del aire se puede producir rompiendo la corriente que sale de un tubo estrecho por medio de un cuerpo duro cortado en ángulo, como sucede en los silbatos: también se rompe la corriente en la flauta, pero de distinto modo, pues en ella es necesario que el aire salga de los labios de una manera particular para que choque contra el borde del agujero por donde ha de entrar: otras veces se hace vibrar el aire por el movimiento de una lengüeta, como en el clarinete y algunos tubos de órganos; y también puede producirse la vibración por el movimiento de una membrana flexible, que es lo que sucede en el órgano de

nuestra voz. La vibración del aire en los tubos se produce como si este fuera una varilla sólida, formando puntos nodales y siguiendo algunas leyes estudiadas por Bornouili; pero no están enteramente de acuerdo con la práctica los resultados que ha dado este físico, pues la columna de aire dentro del tubo, recibe movimiento por un extremo, y debería ser en toda su masa para que los cálculos y la práctica se encontraran acordes.

239. *Organo del oído.*—El órgano del oído se compone en su parte exterior de una membrana dura llamada *pabellón*, que es la parte que vulgarmente se llama *oreja*; este pabellón se encuentra unido á un conducto que se introduce en la cabeza, y que es el *conducto auditivo*, abierto por la parte exterior, y cerrado por la interior con otra membrana delgada y tensa llamada *membrana del tímpano*; hasta aquí es el *oído externo*: detrás se encuentra un espacio que es la *caja ó cavidad del tímpano*, que comunica con la garganta por medio de un canal llamado *trompa de Eustaquio*, por donde se llena el aire: en esta caja, y en la parte opuesta del tímpano, hay dos aberturas cubiertas con dos membranas delgadas; estas aberturas se llaman por su forma, una la *ventana oval*, cubierta por la *membrana vestibular*, y otra la *ventana redonda*, cubierta por la *membrana coclear*: entre la ventana oval, y la membrana del tímpano hay una especie de cadena formada por cuatro huesecillos articulados uno en otro que tienen diferentes nombres análogos á su forma, llamándose *martillo yunque, lenticular* y *estribo*: esta parte compone el oído medio. Detrás de la ventana redonda hay un canal en forma de espiral, que es el *caracol*, y en comunicación con este hay después otra cavidad llamada el *vestíbulo*, que se prolonga hasta detrás de la ventana oval; á este vestíbulo llegan tres canales semicirculares que forman con el caracol y el vestíbulo, el *laberinto*, que se encuentra lleno de un líquido gelatinoso cuyo nombre es *linfa de Cotugno* y en él se ramifica el *nervio acústico* en una infinidad de pequeños filamentos: toda esta parte es el *oído interno*. El pabellón parece destinado á recoger las ondas sonoras y dirigir las al canal auditivo, y es una prueba el que en algunos animales es móvil, y le colocan siempre en la dirección en que debe recibir el sonido; las escabrosidades que le forman tienen por objeto, al parecer, el presentar

siempre una superficie que refleje las ondas al interior, sea cualquiera la dirección de estas; también suponen algunos que vibra y trasmite sus vibraciones: el pabellón no es necesario para oír, pues algunos animales no lo tienen, por ejemplo las aves, y los que le tienen no dejan de oír porque se les corte. La onda sonora que llega por el canal auditivo al tímpano, le hace vibrar, y estas vibraciones se comunican por la cadena de huesecillos, por el aire que se encuentra en la caja del tímpano, y por las vibraciones del aparato, á las ventanas del laberinto, las que á su vez hacen vibrar el líquido gelatinoso que comunica estas vibraciones al nervio acústico, desde el cual pasan á producir la sensación en el individuo. El tímpano puede modificar las vibraciones, pues tendiéndose más ó menos por la diferente presión que sobre él forman los 4 huesecillos que se encuentran detrás, le hacen que se afloje ó se tienda para percibir sonidos débiles ó agudos, y producir de este modo vibraciones más ó menos extensas, modificando las sensaciones; pero tampoco es parte esencial, que no existen en algunos animales, y el hombre puede oír sin tímpano y sin que obre la cadena de huesecillos; sin embargo, interceptada la trampa ó canal de la caja, se produce la sordera. Se supone que la tensión de la membrana vestibular varía como la del tímpano por los huesecillos, y se comprime la linfa; esta á su vez comprime hacia afuera la membrana coclear y aumenta su tensión; pero aunque se desgarrare una de estas membranas, la sordera no es completa. El papel que desempeñan las demás partes del laberinto no se conoce; hay quien supone que la parte donde verdaderamente se produce la sensación es el caracol, porque una vez destruído, la sordera es completa; pero hay animales en los que no se han encontrado, y oyen; en cuanto á los canales circulares pueden destruirse sin producir la sordera. Sin embargo, Corti hace poco tiempo ha visto que el nervio acústico está terminado por más de 3000 fibras muy sútiles que se esparcen sobre la membrana interior del caracol, y Helmholtz coloca en ellas la percepción del sonido suponiendo que cada uno hace vibrar una fibra que se encuentra acorde con él, sin producir efecto en las demás, á no ser que sea un sonido compuesto [221], en cuyo caso hace vibrar varias; así se explica bien cómo puede el

oído distinguir un sonido de otro. Todas las partes del oído interno parecen destinadas á transmitir por sus vibraciones el sonido y no á percibirle, porque si vamos descendiendo en la escala de los animales, no encontramos el órgano del oído cada vez más simplificado, hasta reducirse en los crustáceos á una cavidad en donde se encuentra el líquido gelatinoso en el que se ramifica el nervio acústico; este es por lo tanto la parte esencial para la preparación, y el oficio de todas las demás no pasa de suposiciones, siendo menos conocido naturalmente el de las partes más internas.

240. *Organo de la voz.*—Este órgano en el hombre se compone de los *pulmones*, de donde sale el aire, los cuales se encuentran unidos á dos canales llamados *bronquios*, que se reúnen para formar uno solo en la *traquearteria*, la que se prolonga y toma más arriba el nombre de *laringe*; ésta tiene en su parte superior la *glotis*, que es una cavidad de la *laringe*, ensanchada por su centro, formando los *ventrículos* de la *laringe*, cubiertos por dos pliegues salientes, uno superior y otro inferior, que forma una membrana mucosa elástica, los que se llaman *cuerdas vocales*; pero que no todos convienen en llamar glotis á este aparato, sino á alguna de sus partes: los extremos de estos pliegues se llaman *labios de la glotis*, más arriba termina la laringe en una membrana que puede compararse á una válvula que cierra el canal, y se llama la *epiglottis*, cuyo objeto es cerrar la laringe, y no permitir el paso á ningún cuerpo en el acto de la deglución. Sigue después la boca con todas sus partes, que modifican los sonidos, y las fosas nasales, que también los modifican. La voz se produce por el aire que saliendo de los pulmones pasa á la laringe, la cual es el sitio de la producción, y lo prueba el que si se hace una incisión en la traquearteria por donde el aire se salga, no hay producción de sonido. La parte de la laringe en que este se forma, parece ser en las cuerdas vocales inferiores, porque si se quitan todas las demás partes hay producción de sonido, pero no lo hay en cuanto se quitan estas; sin embargo, el modo de producirse no está determinado: se ha supuesto formado por la vibración de las cuerdas, que hacen el oficio de lengüetas vibrantes como en los instrumentos de este género: Savart supuso que se forma-

ba el sonido por dilataciones y condensaciones del aire dentro de los ventrículos, asimilando la glotis á los aparillos con que se reclaman algunas aves, en los que explicó el sonido por la dilatación producida en el aire de dentro del aparato al pasar una corriente por los agujeros, dilatación que llegando á cierto límite atrae el aire exterior, y en estas alternativas vibra y produce el sonido. Sin embargo, según experimentos recientes sobre la vibración de lengüetas elásticas, parece deben ser los labios de la glotis los que al vibrar producen el sonido; pero el órgano de la voz debe considerarse acaso como instrumento especial distinto de los conocidos, debiendo ser instrumento de aire en que los pulmones forman el fuelle, la traquearteria el tubo conductor, la glotis el punto de formación del sonido, y después la boca el punto donde este sonido se modifica y refuerza por medio de sus diferentes partes para producir la palabra, sirviendo las fosas nasales de conducto por donde marcha el aire en exceso. Las condiciones particulares de las varias partes del órgano de la voz producen la diferencia que se observa en los individuos, ya en su edad, su sexo ó su estado accidental; un niño tiene la voz atiplada, porque su glotis es estrecha; pero desarrollada en la pubertad hace que la voz de tiple se convierta en varonil, y á veces en bronca y baja: una persona que tiene obstruídas las fosas nasales no puede hacer salir por ellas el aire en exceso, y habla gangoso; y así en otros casos. En los animales, el órgano de la voz está dispuesto como en el hombre, de modo que los que no tienen pulmones carecen de voz. Los pájaros tienen muy cerca de los pulmones la glotis, y por esta razón si se corta la cabeza á uno de estos animales, comprimiendo sus pulmones sale el aire de ellos y atraviesa la glotis produciendo sonidos, pues ésta no se ha destruido; pero en el hombre que la tiene muy cerca del extremo superior de la laringe, no se produce el mismo efecto, pues si se le corta la cabeza queda solo en el tronco la traquearteria, que deja salir el aire de los pulmones sin producir sonido.

---

241.—APLICACIONES.—Los tubos acústicos sirven en medicina, lo mismo que en las artes, para reforzar el so-

nido y dirigirlo á donde convenga. En el diagnóstico de las enfermedades del oído se aprovecha de esta particularidad con mucha ventaja; pues basta colocar una de las extremidades de un tubo acústico en el oído del enfermo y la otra en el del médico, é insuflar en seguida un poco de aire por la trompa de Eustaquio, á beneficio de una sonda adecuada [sonda de Itard], para que el observador pueda conocer el estado del oído medio ó caja del tímpano.

Los cornetes acústicos que usan las personas sordas, no son otra cosa que tubos ensanchados por una de sus extremidades, á manera de corneta, con el fin de recoger las ondas sonoras y transmitir las al interior del oído.

El *estetoscopio*, instrumento imaginado por Piorry, es también un tubo acústico en forma de trompeta recta que sirve para oír con mayor claridad los ruidos que se producen en los aparatos pulmonar y circulatorio. Hay estetoscopios de varias clases y de varias sustancias, siendo los principales el de Piorry, el de Toymbè y de Kœnig. —El primero, es como se ha dicho, un tubo cilíndrico en la mayor parte de su extensión, que termina por una de sus extremidades en un ensanchamiento cónico, debiéndose aplicar de este lado sobre la región que se desea explorar: la otra extremidad termina en un disco plano de marfil tornillado al tubo.

El estetoscopio de Toymbè consta de una caja de madera ú otra sustancia, de la que parten dos tubos de caucho que el médico debe introducir en sus oídos. Por la parte inferior de la caja se deja ver una dilatación semejante á la boquilla de una trompeta, la que se aplica sobre la región explorada.

El de Kœnig tiene de singular que la caja no está formada de sustancia dura, sino que consiste en un aro metálico sobre el que se extienden dos membranas que se ponen tensas insuflando aire por una llave lateral. La membrana superior está cubierta por una especie de tapadera de metal de donde parten uno ó más tubos acústicos que tienen el mismo uso que los del instrumento anterior.

242.—Formas principales de ruidos producidos por la percusión.—En medicina, así como en el lenguaje vulgar, se da el nombre de percusión al acto que consiste en golpear con un martillo de madera ó con la extremidad de los de-

dos reunidos sobre una placa de marfil (*plexímetro*) ó sobre la otra mano tendida de plano sobre una parte cualquiera del cuerpo humano. Por este acto se trata de descubrir la naturaleza de los órganos subyacentes á las partes percutidas, y averiguar si es líquido sólido ó gaseo según la resonancia que produce á la percusión.

Se dice que el sonido es *mate* ó maciso cuando es débil é instantáneo; la percusión de las grandes masas musculares dan un sonido *mate*.

Se llama sonido *oscuro* ó *hueco* cuando es débil y breve, pero no tanto como el anterior. Se observa esta clase de sonidos cuando se percute capas gruesas y sólidas que encierran en su interior colecciones gaseosas, como sería la percusión del pecho que además de las capas musculares contuviese una colección líquida en las pleuras. Cuanto más gruesa es la capa sólida tanto más se aproxima el sonido hueco al *mate*.

El sonido es *lleno, sonoro* ó *claro* cuando dura mucho mayor tiempo y tiene mayor fuerza, aproximándose al sonido musical. La percusión de un pecho sano y de paredes delgadas daría esta clase de sonido.

Hay una especie particular de ruido suministrado por la percusión y es el que se denomina con el nombre de timpánico, por su duración; el sonido timpánico se aproxima al musical y un oído ejercitado distingue perfectamente su altura. Esta variedad de ruido toma nacimiento cuando bajo del punto percutido existe una masa gaseosa colocada en las condiciones más favorables á la resonancia así, v. g.: la percusión de las paredes abdominales distendidas por gases produce este ruido. Pero hay casos en que se pierde este sonido timpánico cuando hay un exceso de distensión por estar los gases oprimidos, en tal caso lejos de favorecer la resonancia se la estorba y no hay sonido claro.

Cuando el sonido por su duración se aproxima más al sonido musical toma un timbre *metálico*. Este sonido se oye cuando se percute cavidades cerradas por membranas delgadas, lisas y llenas de gas.

243.—Ruidos que se perciben en el aparato respiratorio.—Al auscultar el aparato respiratorio se perciben varios ruidos que toman nombre de otros análogos, y se les designa con los nombres de ruido de *soplo, sibilante, bron-*

*quial vesicular, tubario, crepitante, ral seco, ral húmedo, etc.*

Los ruidos de soplo y sibilante se originan cuando el aire se escapa por un orificio estrecho y prolongado; el mismo efecto resulta cuando una corriente de aire atraviesa un tubo cuyo calibre cambia de un modo brusco y notable. El aparato respiratorio presenta dos tubos (*los gruesos bronquios*) que rápidamente se estrechan; así como hay otro estrechamiento á la entrada de la laringe. El ruido que se produce en este último punto es un soplo ó ruido que se parece al que ocasiona un tubo del mismo calibre que la traquearteria, cuando se sopla por una de sus extremidades; el segundo, el que se produce al extremo de los bronquios delgados ó sea en las vesículas pulmonales, es un ruido de soplo excesivamente fino, se le oye aplicando el oído sobre el pecho. La diferencia de timbre que se nota en estos ruidos respiratorios proviene de su diferencia de calibre. Varían también de intensidad según se verifican en el momento de la inspiración ó de la espiración. El que tiene su origen en la traquea, es más débil en la inspiración que en la espiración; al contrario, el que pasa en las vesículas pulmonales es más fuerte en la inspiración que en la espiración.

Sucede á veces que al atravesar el aire los bronquios gruesos resuena como en la traquearteria; pero el sonido es tan débil que pasa desapercibido; no obstante, hay casos en que tal sonido es perceptible, y esto sucede cuando los bronquios están cubiertos de una capa de moco ó por exudados; en tal caso el sonido se oye en alguna extensión y casi siempre ha desaparecido el murmullo vesicular, porque en tal caso están las vesículas obstruídas.

Hay casos en que el soplo percibido en la laringe se propaga por el interior de los bronquios á la misma masa del pulmón. Aplicando entonces el oído al pecho se oye el sonido de la voz del enfermo, reforzada por la resonancia del aire contenido en las ramificaciones bronquiales. Esta resonancia de la voz se llama *broncofonía*, y puede llegar á un grado de intensidad tal que es capaz de hacer temblar las paredes mismas del pecho, (*temblor catario*).

(Continuará).