

Más tarde los mismos fenómenos invaden otras regiones atacando de una manera muy extraña ciertas porciones de músculos, produciendo deformaciones de los miembros y del tronco y trastornos funcionales correspondientes puramente locales. Al cabo de un tiempo muy variable, durante el cual la afección sigue progresando, se ven involucrados los músculos de la respiración y á menudo también los de la deglución y de la fonación. Entónces las grandes funciones del organismo, al principio perfectamente libres, se hallan más ó ménos trabadas y los enfermos sucumben generalmente por una dificultad respiratoria.

Hasta el último momento el sistema motor es solo atacado; los sentidos y la inteligencia permanecen intactos y la sensibilidad general no presenta ninguna anomalía. Se ha dado á esta afección particular el nombre de atrofia muscular progresiva para distinguirla á la vez de las parálisis más ó ménos generalizadas en las que los músculos son mucho ménos alterados y de las atrofas parciales que permanecen indefinidamente estacionarias.

La atrofia muscular progresiva es una afección de la edad adulta; entre 88 casos que cita el médico inglés Roberts, el término medio de la edad era 30 años, siendo los casos extremos uno de 12 y otro de 69 años de edad. Parece, empero, que el mismo individuo puede tener en su infancia la enfermedad análoga conocida como parálisis infantil y morir luégo de atrofia muscular progresiva. El sexo masculino se halla más expuesto que el femenino. También parece que la enfermedad es hereditaria; consta un caso en que se reprodujo en seis generaciones.

En un gran número de casos la enfermedad se presenta sin causa apreciable; en los más de los casos la atrofia es consecutiva á la fatiga de esfuerzos musculares prolongados, de trabajos manuales exagerados, pues los músculos cansados se atrofian primeros, y la enfermedad afecta más á los trabajadores; otros autores la declaran consecuencia de enfriamientos y de enfermedades agudas, como las fiebres eruptivas, el tífus, el reumatismo y aún el parto ó puerperio. Algunos casos se han atribuido á la conmoción cerebro-espinal producida por una caída de gran altura y una caída violenta sobre el hielo al patinar.

El tratamiento consiste en el descanso absoluto de los músculos afectados y en la aplicación de los diferentes procedimientos electro-terápicos.

VI.

¿CÓMO SE PRODUCE LA VOZ?

La voz consiste en la producción de los sonidos y el sonido resulta de las vibraciones rápidas y regulares de ciertos cuerpos.—Tono, intensidad y timbre de los sonidos.—Principios de acústica.—Aparato vocal del hombre.—Descripción de la laringe: cartilagos, músculos, epiglótis, glótis, cuerdas vocales, ventrículos de la laringe.—Historia del descubrimiento del laringoscopio.—El cantante Manuel García, y los doctores Segond, Türk, y Czermak.—Corte anatómico de la boca y faringe enseñando la manera como el laringoscopio debe colocarse para alumbrar el interior de la laringe.—Modo de emplear el laringoscopio: alumbrado, espejo frontal, espejo laríngeo.—Teorías de la fonación.—Teoría antigua que compara las cuerdas vocales de la laringe con las cuerdas del violin puestas en vibración por el paso del aire.—Teoría moderna que parangona la laringe con un instrumento de viento haciendo las cuerdas vocales el oficio de la lengüeta del oboe ó del clarinete.—Explicación de lo que es una lengüeta.—Pruebas como la laringe humana es un instrumento á embocadura de lengüeta.—Laringe artificial de cauchuc.—Teoría actual del mecanismo de la voz del hombre.—El estado de las cuerdas vocales, la longitud de la tráquea, la configuración de las cavidades bucal y faríngea modifican la fuerza, el volumen y el timbre de los sonidos.—Debe distinguirse en la voz el grito, el habla y el canto.—En el hombre el grito no es más que la expresión de una emoción, pero en los animales tiene gran importancia.—El habla es la voz articulada.—La inteligencia crea el habla.—Los sonidos del habla articulada componen el alfabeto que varía según las naciones y produce el lenguaje de los diferentes pueblos.—Origen del lenguaje.—Nuestro alfabeto: vocales y consonantes.—Partes del aparato vocal que entran en juego en la emisión de las vocales y consonantes.—Mecanismo del habla en voz baja.—Cuando se cuchichea el trabajo de la fonación se hace en la boca, las cuerdas vocales de la laringe no toman ninguna parte en el acto.—Alteraciones del aparato vocal que producen la afonía.—La ventriloquía y su mecanismo.—La voz modulada en tonos constituye el *canto*.—La voz de hom-

bre puede ser de *bajo*, de *barítono* y de *tenor*; la voz de mujer es de *alto* ó *contralto*, de *mezzosoprano* y de *soprano* ó *tiple*.—La voz de canto del hombre abarca dos octavas y la de la mujer dos octavas y media.—Gama ó escala de tonos.—Para producir las notas bajas relájense las cuerdas vocales, la glótis se ensancha y el conducto laríngeo se alarga; para producir las notas altas las cuerdas vocales se ponen tirantes y el conducto laríngeo se acorta.—Voz de cabeza ó de *falsete*.—Voz mixta.—La música instrumental y la voz humana.—Apéndice del traductor.



UN orden especial de movimientos que, como los que acabamos de describir, dependen de la cooperacion de los sistemas muscular y nervioso, pero que tienen caracteres particulares harto pronunciados para requerir un estudio separado y detenido, forma el conjunto de los actos vitales cuyo resultado es la produccion de la voz. Vamos á resumir los conocimientos adquiridos hoy para explicar el mecanismo fisiológico de la produccion de la voz humana.

La voz, en la acepcion más lata de la palabra, consiste en la produccion de sonidos. Debemos, pues, empezar nuestra exposicion diciendo en qué consiste el sonido, cómo se origina, cuáles son las leyes que rigen su formacion y cuáles las causas principales que le modifican.

El sonido es siempre el resultado de las vibraciones rápidas y regulares de algun cuerpo provocadas por el choque ó roce con otro cuerpo. Una vez producidas las vibraciones sonoras conmueven por contacto inmediato el aire que las propaga en todas las direcciones bajo la forma de ondas concéntricas sucesivas, llamadas *sonoras* por los físicos. Cuando estas ondas sonoras vienen á herir el oído del hombre ó de los animales, producen la impresion de los sonidos segun el mecanismo vital que hemos explicado al hablar del sentido del oído.

Distingúense en el sonido tres cualidades: la *altura* ó sea el grado de agudeza, la *intensidad* y el *timbre*.

La altura ó el tono de un sonido depende del número de vibraciones que un cuerpo ejecuta en un tiempo determinado. El segundo es el intervalo ele-

gido por los físicos para referir á él el número de las vibraciones. El tono, la altura ó la agudeza de un sonido depende de la rapidez de sus vibraciones. Los sonidos graves ó bajos corresponden á un número pequeño de vibraciones de un cuerpo sonoro; los sonidos altos ó agudos son el resultado de un número considerable de vibraciones. El límite de los sonidos graves es el tono que corresponde á 32 vibraciones por segundo; un número menor de vibraciones no es perceptible para el oído humano. El límite de los sonidos agudos ó altos se alcanza con 70,000 vibraciones por segundo, por arriba de cuyo número el oído pierde la facultad de percibir el sonido, es decir, que todo sonido cuyas vibraciones exceden de 70,000 por segundo, es para nosotros como si no existiese. El tono más bajo de la voz humana corresponde á 160 vibraciones por segundo y el tono más agudo á 2,048.

La *intensidad* del sonido depende de la amplitud de las vibraciones del cuerpo sonoro, mas no del número de las vibraciones. Un mismo tono puede tocarse ó cantarse con diferente intensidad, lo cual en la música se indica con las palabras italianas piano, pianísimo, forte, fortísimo, etc.

El *timbre* depende de propiedades físicas todavía poco definidas pero que son inherentes á la naturaleza del cuerpo vibrante y cuyo resultado es que el sonido del arpa, v. gr., no se parece al sonido del cornetín, aunque uno y otro instrumento den la misma nota, ó sea el mismo tono, con igual intensidad.

Llámase *unison* el sonido que resulta cuando dos ó más instrumentos ó voces humanas producen el mismo tono, es decir, el mismo número de vibraciones por segundo. Cuando un violin y la voz humana dan al mismo tiempo un tono de 600 vibraciones por segundo, se dice que están al *unison*, lo cual no quita que sean diferentes la intensidad y el timbre de los dos tonos.

Para comprender el mecanismo de la producción de la voz es preciso hacerse bien cargo de los principios de la acústica y particularmente de los siguientes:

1. La *octava* de los tonos, es decir, la nota de la escala superior es el producto de un número de vibraciones exactamente doble del que produce la nota correspondiente de la escala inferior. Si el *do* de la cuarta cuerda de un violin hace 512 vibraciones por segundo, el *do* de la octava superior hace 1,024. Lo mismo sucede con la voz humana; todo tono de una octava superior verifica el doble número de vibraciones que el tono inferior correspondiente, de modo que si el *do* más bajo de la voz tiene 256 vibraciones, los *do* más altos tendrán 512, 1,024, 2,048 vibraciones respectivamente.

2. El número de vibraciones que una cuerda de tensión constante da en la unidad de tiempo, está en razón inversa de su longitud, es decir, que una

cuerda de 1 metro de largo ejecuta en el mismo tiempo el doble número de vibraciones que una cuerda de 2 metros; en otros términos, para producir con la misma cuerda la octava superior del tono que da con su longitud ordinaria, basta hacer vibrar la mitad de la cuerda.

3. Una cuerda de longitud constante vibra tanto más rápidamente cuanto más tensa esté, siendo el número de las vibraciones directamente proporcional á la raíz cuadrada del peso que pone tirante la cuerda, es decir, que una cuerda puesta tirante por el peso de 4 kilogramos hará dos veces más vibraciones por segundo que cuando su tensión es obtenida por un solo kilogramo.

4. Las cuerdas metálicas y más aún las cuerdas de tripa no producen sino sonidos de poca intensidad, si no se fijan sobre cuerpos sonoros que vibrando unísonos con las cuerdas refuerzan el sonido de otras tan considerablemente que constituyen casi la parte principal del instrumento. Una cuerda metálica que tenga sus dos extremos fijos en un muro de cal y canto, apenas suena si se la hace vibrar sacándola de su equilibrio, aún con vehemencia. Pero la misma cuerda, fijada con la misma longitud y tensión sobre una caja hueca de madera delgada, como sucede en el violin, la guitarra, el piano, etc., da un sonido cabal perceptible á gran distancia.

Estos principios de acústica bastan para comprender el mecanismo de la formación de la voz.

[En esto el autor se equivoca completamente confundiendo la teoría de los *instrumentos de cuerda* con la que explica la formación de la voz, en cuyo órgano no hay de *cuerdas* más que el nombre, como se verá más adelante.] N. DEL T.

No es un órgano simple el que produce la voz en el hombre, sino que ántes bien puede llamarse un *aparato*, término que los anatómicos y fisiológicos aplican á un conjunto de órganos destinados á un mismo fin.

El aparato vocal se compone:

1. Del pulmón que funciona como fuelle expulsando el aire con una expiración fuerte.
2. De la tráquea, que es el tubo que conduce el aire del pulmón á la laringe.
3. De la laringe, órgano hueco en cuyo interior se produce el sonido.
4. De la faringe y cavidades bucal y nasal que refuerzan el sonido, producen la articulación de la palabra y dan á la voz su timbre particular.

De todos los órganos que acabamos de enumerar como cooperando en la formación de la voz, uno solamente nos es todavía desconocido y es el más esencial de todos, la *laringe*. Vamos, pues, á conocer este importante instrumento de que la Providencia nos ha dotado.

Situada en la parte anterior y superior del cuello, la laringe es una pequeña