

● LA FISILOGIA DE LA VOZ Y EL PAPEL QUE LA CAVIDAD BUCAL DESEMPEÑA EN ELLA

por los

Doctores Andrés Sánchez Rodríguez

y José María Huarte - Mendicoa

MUY discutido ha sido el mecanismo de la formación de la Voz, apasionando a todos los investigadores el esclarecimiento de este asunto, que no ha tenido solución definitiva hasta la aplicación del método estroboscópico en la exploración funcional del aparato vocal.

El primero que se ocupó del estudio de la Fisiología de la Voz fué Dodart, a principios del siglo XVIII, en tres Memorias presentadas a la Academia de Ciencias de París, en las que señala el hecho de que el sonido se produce en la glotis, teniendo por causa la vibración de sus labios, y, que la boca y fosas nasales resuenan durante la fonación y dan a la voz su carácter (timbre).

Unos años más tarde, Ferrain presenta a la misma Academia, y como fruto de sus experiencias en el cadáver, una Memoria, en la que establece estas tres conclusiones:

1.^a Los labios de la glotis deben considerarse como las cuerdas de un violín, y, por tanto, capaces de vibrar y de producir un sonido.

2.^a El aire espirado debe estimarse como el arco del violín que pone en acción sus cuerdas.

3.^a Los pulmones constituirían la mano que mueve el arco.

La concepción de Ferrain, muy ingeniosa y esquemática, resume la idea que en aquella época se tenía sobre el mecanismo formativo del sonido vocal.

En 1816 aparece el libro de Magendie, *Elements de Physiologie*; en él compara a la laringe con un instrumento de lengüeta, y afirma que los órganos situados por encima de ella (faringe, fosas nasales, boca) constituyen un órgano de resonancia, modificándose durante la emisión del sonido para ponerse al unísono con el tono de él. El libro de Magendie viene, por tanto, a afianzar el concepto de Dodart y Ferrain sobre el funcionamiento de la laringe.

Pero en 1925 publica Savart un libro sobre la Voz humana, en el que considera que es la vibración del aire, y no la de las cuerdas, la que origina el sonido vocal. Compara Savart al órgano de la Voz, comprendiendo en él, Faringe, Laringe y Boca, con un tubo de órgano, cuya embocadura sería análoga a un silbato de reclamo.

Aún más tarde, en 1830, Bennati presenta también a la Academia de Ciencias de París su Memoria *Mecanisme de la Voix humaine pendant le chant*, en la que no solamente niega la vibración de las cuerdas vocales como causa de producción del sonido, sino que llega hasta asegurar que la Laringe juega un papel secundario en la emisión de las notas agudas, porque éstas, que él las llama notas supralaríngeas, se forman, según él, y, sobre todo, por la acción de la lengua y del velo del paladar.

La solución del problema parece retrasarse, por la tendencia de todos los autores a encontrar en la Laringe humana la reproducción más o menos exacta de los aparatos sonoros o de instrumentos de música ya conocidos.

En 1838, la Academia de Ciencias de París, a la que acuden casi todos los autores con sus Memorias, se declara incompetente para emitir un juicio que permita esclarecer el mecanismo de la Voz, y anuncia un Concurso sobre este punto, premiándose la Memoria de Dequevauviller. El autor da a conocer en este trabajo sus experiencias, como consecuencia de las que establece interesantes conclusiones. Las experiencias las realiza con la Laringe de un cadáver, en la que, haciendo vibrar sus cuerdas mediante una corriente de aire, se produce un sonido, cuyo tono él tiene buen cuidado de determinar. Después de ello

hace modelar en yeso una Laringe, que reproduce exactamente la primera. Con esta Laringe de yeso no se consigue sonido alguno; pero el autor reseca con la sierra las cuerdas vocales de yeso y las reemplaza por lengüetas de goma. Variando la tensión de ellas, mediante pequeños pesos diferentes, obtiene una serie de sonidos diversos. Llega con estas experiencias a las siguientes conclusiones:

1.^a Diferentes cantidades de aire expulsadas en un mismo tiempo producen el mismo tono, siempre que no varíen las condiciones de las lengüetas.

2.^a No hay, por tanto, ninguna relación entre la cantidad de aire espirado y el tono producido.

3.^a Cuanto mayor es la cantidad de aire espirado, mayor es la intensidad del sonido producido.

Como se ve, la Memoria de Dequevauviller viene en apoyo de las primitivas teorías de la fonación.

Surge en 1858 el descubrimiento del Laringoscopio por nuestro compatriota Manuel García, y con ello parece resolverse definitivamente el problema del mecanismo formativo de la voz, permitiéndole observar el movimiento de las cuerdas vocales durante la fonación, cosa que ya Longet había visto, poniendo la glotis al descubierto en el perro, mediante sección quirúrgica.

La Memoria de Manuel García, presentada a la Academia de Ciencias de París, así como los libros de Battaille, Fournie, Gouguenheim y Lermoyez, y las experiencias de este último, permiten sentar las siguientes conclusiones:

1.^a El sonido vocal se produce a nivel de la glotis.

2.^a La glotis funciona como una lengüeta de instrumento de aire.

3.^a Los resonadores supralaríngeos (Faringe, Boca, Fosas nasales) dan a la voz su timbre personal.

Aunque estos últimos autores, con Lermoyez a la cabeza, sientan como definitivo que la vibración de las cuerdas voca-

les produce el sonido glótico, existen una serie de investigadores, contemporáneos de ellos, y aun posteriores, que insisten en que es el aire espirado al vibrar, por las oscilaciones periódicas de las cuerdas vocales, lo que engendra el sonido vocal. Estos autores, entre los que destacan Masson y Guillemin y el gran fisiólogo Helmholtz, comparan a la Laringe con un silbato de reclamo, y piensan, por ello, que el sonido se produce por simple variación en la velocidad de la corriente de aire, sin que las cuerdas jueguen ningún papel en su generación.

Morgagni concedía a los ventrículos que llevan su nombre un papel fundamental en la fonación, creyéndoles análogos a los sacos aéreos de las ranas y que, al igual que ellos, podían dilatarse y contraerse a voluntad, cambiando con ello el tono emitido.

Se pensó también, por algunos fisiólogos, que en los ventrículos de Morgagni se engendran, por las diferencias de presión entre el aire espirado y el ventricular, unos movimientos "en torbellino", que serían el origen de las vibraciones sonoras, con lo cual la voz se produciría para ellos por un fenómeno ciclónico cavitario, semejante a los fenómenos aerodinámicos que el Jesuíta belga Loozens observó en la generación del sonido en los tubos de órgano, y sin intervención alguna, por tanto, de las cuerdas vocales.

Se han considerado siempre a los ventrículos de Morgagni como cavidades de refuerzo del sonido, apoyándose para esta consideración en la existencia, en ciertos monos de América, cuya voz sobrepasa en intensidad al rugido de los leones, de grandes ventrículos, desarrollados en forma tal, que constituyen enormes bolsas profundas.

En la actualidad, Husson y Tarneaud han formulado una concepción del mecanismo de la formación de la voz, que viene a conciliar las teorías antiguas (vibración vocal y aerodinámicas), pues, según estos autores, hay que considerar las cuerdas vocales como un vibrador inseparable de su agente excitante, vibrador que deja de existir cuando se suprime el mecanismo de excitación, o sea, la presión subglótica. Es decir, que el

agente sonoro no lo constituyen ni las cuerdas ni el aire, sino su conjunto, y, por tanto, las cuerdas funcionan, no como un vibrador libre, sino sostenido por una excitación.

La teoría de Husso y Tarneaud, actualmente aceptada por todos, tiene su apoyo en los estudios de fonética experimental y, fundamentalmente, en la aplicación del método estroboscópico al examen de la vibración vocal.

El fenómeno vocal consta de cuatro tiempos. El primero consiste en un movimiento inspiratorio, en el que se separan las cuerdas vocales; sigue a éste el segundo tiempo, en el que se produce una espiración con aproximación de las cuerdas para constituir un obstáculo a la salida del aire. La presión del aire espirado en este segundo tiempo constituye un estímulo determinante del tercer tiempo vocal o vibración de las cuerdas vocales excitadas por la presión que el aire espirado ejerce sobre su cara inferior. En el cuarto tiempo del fenómeno vocal, el sonido emitido por la Laringe es lanzado al exterior, y si el sujeto canta, sin articular, viene a tropezar, lo más frecuentemente, contra la bóveda palatina, para después salir al exterior a través de los labios entreabiertos; pero si el sujeto quiere hablar, se disponen de tal manera los órganos situados por encima de la Laringe, para asegurar la articulación de los sonidos, que la corriente de aire en vibración, que constituye el sonido emitido por la Laringe, tropezando con estos obstáculos calculados, estalla en vocales y consonantes, según su disposición.

Para el estudio de los fenómenos vocales dividen la mayoría de los autores la fisiología de la voz en dos capítulos: fisiología científica y fisiología artística. Comprenden en el primero el estudio de todos los fenómenos vocales comunes a todos los hombres, y, en el segundo, aquellos otros particulares de los profesionales de la voz (oradores y cantantes). Son estos últimos aquellos fenómenos que necesitan ejecutar los profesionales para dar a la voz características de intensidad, duración, etcétera, que para las necesidades de la vida corriente no tienen lugar.

Entre estos últimos fenómenos señalaremos, como más interesantes, los siguientes:

1.º *La compensación vocal.*—Parece ser un fenómeno reflejo, que tiene lugar cuando los músculos propios de la laringe llegan al máximo de contracción al producir un sonido; en este momento los músculos del tórax que presiden la expiración entran en actividad para aumentar el empuje del aire. Puede así el cantante no solamente sostener el tono del sonido emitido, sino aumentar su intensidad.

2.º *Los registros de pecho y cabeza.*—Es muy corriente llamar a estos fenómenos “voz de pecho y voz de cabeza”. Se le llama así al de pecho por la sensación que determina, pues parece resonar sobre todo en el pecho. Coincide con una glotis cuyas cuerdas vocales están muy tirantes de delante a atrás, alargadas tanto más cuanto la nota más asciende, muy próximas la una a la otra y vibrando en toda su longitud. En el registro de cabeza, al contrario, las cuerdas se aflojan, se separan un poco más la una de la otra, dejando entre ellas una abertura fusiforme, y parecen no vibrar más que por su borde interno. Según Lermoyez, el registro de pecho corresponde a la vibración de las partes fibrosa y mucosa de la cuerda, y el registro de cabeza, sólo a la vibración de su porción mucosa. No son, pues, según este autor, los músculos los que vibran. Se ve bien esta diferencia de los dos registros, si se hace recorrer a la laringe toda la escala de notas que puede emitir, en el momento preciso en el que el registro de cabeza continúa con el de pecho o viceversa. Este cambio se denomina paso. Se le ve mejor todavía si se hace repetidas veces ejecutar este movimiento de paso en los dos sentidos sobre una sola y misma nota emitida alternativamente en registro de pecho y en registro de cabeza. Otro medio para observarle consiste en iluminar la laringe por transparencia, colocándose en una cámara negra y oscura y proyectando sobre la cara anterior del cuello un haz de luz intensa. La laringe se hace entonces translúcida. Si en este momento el sujeto en experiencia emite una nota de pecho, una raya negra se muestra en la translucidez rojiza de la laringe. Es debida a la glotis, cuyos labios están engrosados y aproximados. Al producir el registro de cabeza, esta línea negra desaparece porque las cuerdas están menos engrosadas y menos en contacto la una con la otra. Por este hecho, los

autores ingleses, con Jhon Curwen, llaman al registro de pecho registro espeso o grueso, y al registro de cabeza, registro delgado. Debe emplearse siempre la palabra registro de pecho o de cabeza y nunca la de voz de pecho o de cabeza, porque el registro es:

Una serie de notas producidas por el mismo mecanismo (Behnke); o

Una serie de tonos de la misma cualidad que se pueden producir con la ayuda de una disposición particular de las cuerdas vocales (Morell-Mackenzie); o

Los diversos caracteres que toma la voz por la disposición intrínseca del aparato laríngeo (Del Sarte).

Desde el punto de vista fisiológico no hay, en realidad, más que dos registros; pero el arte, basándose en el timbre de la voz, distingue un gran número de ellos. Según Manzini—opinión que no debe aceptarse sin grandes reservas—, algunos cantantes no tendrían más que el registro de pecho, con el que recorrerían toda la extensión de la voz.

3.º *Voz mixta*.—Por voz mixta, media tinta o media voz se entiende un registro de pecho disminuído.

Es interesante examinar al laringoscopio lo que pasa en una laringe en tanto que evoluciona a través de los diversos registros. Haciendo emitir al sujeto en experiencia la vocal *e*, es como mejor se observan los fenómenos intralaríngeos. En los bajos sobre todo, cuyas vibraciones son relativamente lentas, se puede observar el temblor de las cuerdas. A medida que el cantante asciende en la escala tonal las cuerdas se aproximan la una a la otra y la glotis se cierra de delante a atrás, no vibrando más que por su parte anterior; desde el momento en que el sujeto toma el registro de cabeza, la laringe se afloja y sus cuerdas comienzan la misma serie de aproximaciones y cierre de glotis de atrás a adelante, y siguiendo la ley de todo cuerpo vibrante, cuanto más numerosas son las vibraciones, más elevada es la nota emitida. A medida que el sonido asciende, la glotis se eleva, en tanto que, según Holmés y Morell-Mackenzie, el vestíbulo de la laringe y la faringe se contraen,

lo que explica la sensación de fatiga producida, pues las notas muy elevadas son inseparables. En el momento en que el sujeto llega a los confines de su registro de pecho se ven todas las partes altas de su laringe y de su faringe estirarse y congestionarse. Este solo hecho nos muestra el peligro que existe para todas las voces de ascender demasiado en registro de pecho.

4.º *El trino o gorjeo.*—Es más un fenómeno supraglótico que un fenómeno glótico. Ofrece al examen laringoscópico una serie de movimientos muy curiosos. Consiste en la sucesión rápida de dos notas vecinas. Se ve en laringoscopia la glotis inmóvil, pero las cuerdas vocales superiores, la epiglotis, la base de la lengua y los pilares de la faringe se mueven convulsivamente de fuera a adentro, dirigiéndose todos hacia el eje de la laringe. Si laringoscópicamente no se comprueban estos fenómenos, se puede asegurar que el artista no hace el verdadero trino, sino un trémolo o sonido tembloroso, que no es otra cosa que hacer temblar una sola nota.

Expuesto el mecanismo formativo del sonido vocal, con las diversas teorías que se han sucedido para interpretarle, vamos a dar una idea de las modificaciones que este sonido sufre para llegar a constituir la voz y la palabra, y con ello a reseñar el papel de la cavidad bucal en la fisiología de la voz.

El aparato vocal hemos visto que tiene tres partes: la primera, constituída por el fuelle torácico, que determina la salida del aire espiratorio por la glotis; la segunda, formada por la laringe; la tercera, integrada por los resonadores supralaríngeos (boca, faringe, fosas nasales y antros perinasales).

En la tercera parte del aparato vocal se forma el timbre, personalidad o individualidad de la voz. La voz humana es rica en armónicos. Desde los trabajos de Helmholtz sabemos que cada sonido se compone de un tono fundamental y de tonos accesorios llamados armónicos, que en la voz humana, más o menos reforzados por los resonadores supralaríngeos, modifican el timbre de una nota. Los armónicos de la voz humana son numerosos en el registro de pecho y raros en el registro de cabeza. En resumen, podemos decir que existen dos timbres dis-

tintos: bucal y nasal, que se funden para formar el timbre vocal. La diversidad de los timbres depende de la variabilidad natural o artificial de las cavidades supraglóticas. Tenemos la prueba en las posiciones diferentes que toman estas cavidades para producir la voz en timbre claro o en timbre oscuro. Para el timbre claro, boca y labios se entreabren largamente, en tanto que la laringe asciende como para lanzar más claramente su nota hacia afuera, por encima de la lengua. En el timbre oscuro, los labios se cierran, la lengua baja, lo mismo que la laringe, de manera que la voz suena más oscura en la profundidad de la garganta. Colocando el índice de la mano derecha sobre el ángulo del cartílago tiroides se puede comprobar este descenso de la laringe, que puede evaluarse, después de las investigaciones de Castex, en un centímetro. Algunos llaman a los timbres emisión clara u oscura. Del Sarte define la emisión diciendo: "Es la fisonomía del sonido bajo la modificación de los resonadores".

En la tercera parte del aparato vocal tiene lugar también la modificación del sonido laríngeo de diversas maneras. Allí se forman las vocales y consonantes.

Para producir la vocal *a* la lengua desciende y los labios se entreabren ampliamente.

Para la vocal *e* la lengua se eleva un poco y el orificio labial se reduce.

Con la vocal *i* la lengua se eleva todavía más y los labios se aproximan más que en la vocal anterior.

La vocal *o* se produce cuando la lengua se retira hacia atrás y los labios se aproximan más que en la emisión de la *i*.

En fin, para la vocal *u* la lengua aplica su punta detrás de los dientes de abajo, en tanto que los labios se cierran casi como para silbar.

Los movimientos del velo del paladar son diferentes en los fenómenos de la fonación. Se le ve elevarse a medida que el sujeto asciende en la escala en registro de pecho; pero desde que pasa al registro de cabeza, aunque elevando siempre el sonido, el velo del paladar se afloja y cae. Se eleva también y

pone tenso, cada vez más, a medida que emitimos la serie de vocales *a, e, i, o, u*.

Para las consonantes, las diversas partes de la faringe y de la boca hacen obstáculo al sonido laríngeo, y la ruptura de este obstáculo produce un sonido. Si el obstáculo se produce a nivel del istmo de las fauces, la consonante se llama gutural o palatina; si es a nivel de los dientes, dental, y si a nivel de los labios, labial.

Este es, en resumen, el mecanismo formativo de la voz; sus fenómenos más notables quedan reseñados también, así como el papel que la boca y cada una de las partes del aparato vocal juegan en este capítulo de la Fisiología.

Las corporaciones no deben ser únicamente para defender el interés de los colegiados, sino también para guardar celosamente el patrimonio moral.

MINGUIJÓN