

Reportaje gráfico: Archivo Dr. Cobeta

Dr. Ignacio Cobeta,  
otorrinolaringólogo

## La fisiología de la voz

**Ó**PERA ACTUAL comienza con este artículo una serie de reportajes a cargo del Dr. Ignacio Cobeta –otorrinolaringólogo consultor del Teatro Real de Madrid–, quien revisará los mecanismos de producción de la voz haciendo especial referencia a aquello que caracteriza la voz de los cantantes; también se tratarán la patología de la voz cantada y la importancia que tiene en el desarrollo de los jóvenes profesionales y en el trabajo diario de los profesores de canto; por último se intentará orientar sobre las condiciones físicas que se requieren para ser cantante y se ofrecerán algunos consejos útiles para mantener la voz sana.

**L**a voz humana es el vehículo para el lenguaje hablado, aunque también puede haber comunicación sin voz mediante la escritura, los signos, la mímica o el movimiento. La forma más utilizada de comunicación en el género humano es mediante la palabra, para lo que se requiere que una persona emita la voz y otra reciba y procese el sonido vocal y lo interprete utilizando el mismo código. Otra forma de comunicación es mediante la expresión artística, como la música, que puede crear estados anímicos que potencien nuestras emociones e incluso las modifique. Cuando se unen la voz y la música asistimos a la forma de expresión más singular de la especie humana que en muchas ocasiones puede llegar a conmover. A esta forma de expresión es a la que vamos a dedicar esta serie de artículos.

La voz humana no se produce en un lugar único del organismo, aunque la laringe tiene un papel predominante. Para emitir la voz son necesarios también el aire y la modulación articuladora. En realidad, el sonido vocal es una vibración aparentemente ordenada del aire. El sistema vocal consta de tres elementos: los pulmones, la laringe y el tracto supraglótico. Pero también requiere de un cerebro desarrollado que coordine los movimientos musculares y que sea sustento del lenguaje. Muchas especies animales tienen pulmones, laringe y tracto supraglótico, pero muy pocas emiten sonidos vocales y ninguna otra habla. Los pulmones proporcionan la fuente de energía mediante el aire exhalado; la laringe transforma la corriente de aire continuo que sale de los pulmones en pequeños borbotones, semejantes a burbujas de aire, que se introducen como un sonido pobre, uniforme y monótono en el tracto vocal. El tracto vocal supraglótico, que va desde las cuerdas vocales en el centro del cuello, hasta los labios, al cambiar rápidamente de forma porque modificamos la disposición de la laringe, la faringe, la lengua y los labios, hace que el sonido que proviene de la laringe se modifique y sobre todo se enriquezca con armónicos.

Existen algunos hechos que nos ayudarán a entender mejor lo expuesto anteriormente: ciertas lesiones cerebrales, como accidentes cerebrovasculares o tumores, limitan e incluso anulan la capacidad de hablar, proporcionándonos la evidencia de la necesidad de la coordinación cerebral. Si a una laringe diseccionada, en un ejercicio experimental, le introducimos una corriente de aire y aproximamos las cuerdas vocales, se produce un sonido semejante al vuelo de un mosquito en las laringes pequeñas y al de un moscardón en las laringes grandes; este sonido inicial se transforma en un sonido vocal rico y lleno de matices al atravesar el tracto supraglótico. Finalmente pensemos que al decir las diferentes vocales (a, e, i, o, u) en el tono habitual de cada uno, las cuerdas vocales vibran igual, de la misma manera, pero cambiamos la forma y longitud del tracto vocal: con la i llevamos los labios hacia atrás y subimos la laringe (acortando) y con la u llevamos los labios hacia delante y bajamos la laringe (estirando) el tracto vocal.

### Morfología del sistema vocal

**A**l hablar, pero sobre todo al cantar, ponemos en acción partes de nuestro cuerpo que van desde la pelvis hasta la base del cráneo. El sistema respiratorio proporciona la energía necesaria, pero cuando necesitamos una mayor presión para dar más volumen o más facilidad a la voz empleamos la musculatura abdominal. La laringe es el órgano principal del sistema vocal y dentro de ella las cuerdas o pliegues vocales son lo más importante (figuras 1 y 3). La laringe es casi rígida en la parte externa porque la forman dos cartílagos principales (tiroides y cricoides) que le dan soporte y protección; la parte más interior es mucosa, semejante a la del carrillo; en reposo las cuerdas son blandas, casi gelatinosas, dispuestas para la vibración (como los labios de un trompetista). La laringe y las cuerdas tienen músculos intrínsecos que modifican su forma y su consistencia. Las cuerdas vocales son dos, derecha e izquierda, que están unidas por la parte anterior (comisura anterior), separándose

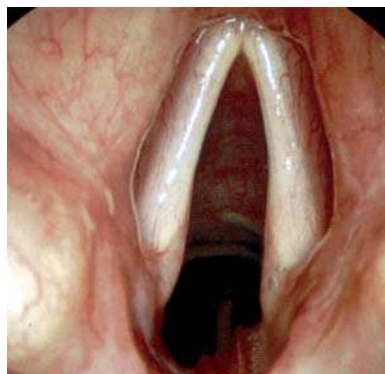


Figura 1: Cuerdas vocales de un tenor

por detrás (como al abrir unas tijeras). Para respirar las cuerdas vocales se separan y para hablar o cantar se unen en el centro y vibran. El borde libre de las cuerdas, donde contacta una con otra, debe ser liso, recto y sin cambios de tejidos; la mayoría de las lesiones que producen alteraciones de la voz, especialmente en la cantada, asientan en este lugar. Unir y separar las cuerdas se hace mediante la contracción de dos pequeños músculos que mueven los cartílagos aritenoides, en los que se insertan las cuerdas. Las cuerdas vocales tienen capacidad para estirarse y disminuir su masa relativa (sonidos agudos), para acortarse y aumentar su masa relativa (sonidos graves) y para aumentar su tensión (volumen alto).

### Vibración vocal

El hecho más notable de la producción vocal es la vibración de las cuerdas. Sin vibraciones no hay sonido vocal: puede haber en todo caso susurro, sólo aire modulado; si las vibraciones son irregulares o se bloquean hay disfonía. El mecanismo por el que vibran las cuerdas se conoce desde 1958 como la teoría aerodinámica-mioelástica (Van den Berg). Para iniciar el sonido de la voz las cuerdas deben aproximarse a la línea media y contactar entre ellas, cerrar la laringe, de forma que el aire al salir encuentre ese pequeño obstáculo y aumente algo su presión por debajo de ellas; ese aumento de presión hace que las cuerdas se separen ligeramente desde abajo hacia arriba y que pase una *burbuja* de aire; el aire pasa a mayor velocidad entre las cuerdas que la velocidad que trae por la tráquea (por ser el paso más estrecho); esa mayor velocidad de paso crea una presión negativa entre las cuerdas por lo que las aspira hacia el centro, cerrando nuevamente el paso y preparándose para volverlas a abrir. Ese vaivén de vibraciones sucesivas constituye el *ciclo vocal* (figura 2).



Figura 3: La misma laringe emitiendo un sonido grave (cuerdas cortas) y uno agudo (cuerdas alargadas)

Las tres cualidades fundamentales de la voz humana son **intensidad, tono y timbre**. La intensidad es la percepción del volumen de la voz y puede variar dependiendo de la cantidad de energía que apliquemos en su producción, o lo que es lo mismo, de la presión subglótica o fuerza que

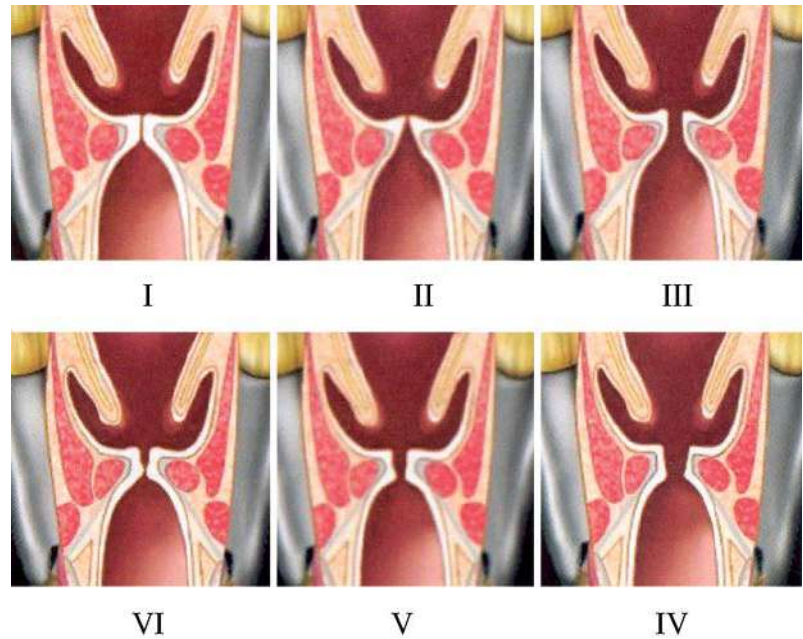


Figura 2: Representación en un corte frontal de la laringe durante el *ciclo vocal* (siguiendo el sentido de las agujas del reloj). I: cuerdas vocales cerradas; II: aumenta la presión y las cuerdas se separan; III: cuerdas separadas; IV, V y VI: las cuerdas son aspiradas hacia el centro, comenzando por la parte inferior, hasta que se cierran nuevamente y comienza otro ciclo

le proporcionemos a los pulmones *exprimiéndolos* con los músculos espiratorios y con los músculos abdominales (el diafragma es únicamente músculo inspiratorio); cuanto mayor es la presión del aire mayor será el volumen de la voz, pero también será mayor la contrapresión que debe ejercer la laringe, con lo que a volúmenes altos aumentará la posibilidad de lesión vocal. La intensidad también depende de una buena colocación del tracto vocal, con lo que algunas personas con menor esfuerzo consiguen igual volumen. El volumen varía desde los 25-30 decibelios de la voz susurrada hasta los 110-115 decibelios de un cantante con buenos *formantes*. El volumen habitual de la voz es de 70 decibelios.

El tono es la percepción de la frecuencia. En condiciones normales la voz de la mujer tiene unos 225 ciclos/segundo y la del varón 125 ciclos/segundo. La extensión normal de la voz es de dos octavas, aunque los cantantes tienen dos octavas y media, y algunos alcanzan hasta las tres. Al aumentar la longitud de la cuerda vocal aumenta también la tensión por estiramiento y disminuye la masa relativa (masa por unidad de longitud) con lo que aumenta la frecuencia del ciclo vocal y se emite una nota más aguda. Al disminuir la longitud ocurre el fenómeno contrario (acortamiento, aumento de masa relativa y menos vibraciones) con lo que la nota es más grave. Sin estirar ni acortar las cuerdas nos sale la frecuencia fundamental, el tono básico de cada uno para la voz hablada.

El timbre es el resultado final del sonido de la voz al atravesar todo el tracto vocal: es la voz que percibimos en los otros, lo que nos hace reconocerla, aspecto fundamental en un cantante. Si las voces se parecen entre padres e hijos o madres e hijas es porque la faringe, lengua, boca, etc., se asemejan como se asemejan los rasgos faciales. \* Dr. Ignacio COBETA