

PRODUCCIÓN DE LA VOZ Y EL HABLA.  
LA FONACIÓN.  
PRODUCTION OF VOICE AND SPEECH .  
PHONATION.

---

TRABAJO FIN DE GRADO. GRADO DE ENFERMERÍA.  
ESCUELA UNIVERSITARIA DE ENFERMERÍA  
“CASA DE SALUD VALDECILLA”

**CURSO 2013/2014**

AUTORA: Raquel Dosal González

DIRECTORA: María del Mar San Martín Díez de Terán

**ÍNDICE:**

RESUMEN: .....	2
ABSTRACT.....	2
OBJETIVOS.....	3
METODOLOGÍA .....	3
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO 1. LA VOZ COMO SONIDO. CARACTERÍSTICAS DE LA VOZ.....	5
CAPÍTULO 2. ELEMENTOS DEL APARATO DEL HABLA .....	7
2.1. FUELLES .....	7
2.2. VIBRADOR.....	8
2.3. RESONADORES Y ARTICULADORES.....	10
CAPÍTULO 3. FISIOLOGÍA DE LA FONACIÓN .....	11
3.1. FISIOLOGÍA DE LOS FUELLES .....	11
3.2. FISIOLOGÍA DEL VIBRADOR .....	13
3.3. FISIOLOGÍA DE LOS RESONADORES .....	18
3.4. FISIOLOGÍA DE LOS ARTICULADORES .....	18
CAPÍTULO 4. CONTROL NERVIOSO DE LA FONACIÓN .....	20
CAPÍTULO 5. ALTERACIONES DE LA VOZ .....	21
5.1. PATOLOGÍA LARÍNGEA .....	21
5.2. PATOLOGÍA DE ORIGEN ENDOCRINO .....	22
5.3. PATOLOGÍA DE ORIGEN PSÍQUICO .....	23
5.4. PATOLOGÍA DE ORIGEN TRAUMÁTICO.....	23
5.5. PATOLOGÍA POR MALFORMACIONES.....	24
5.5. ALTERACIONES DE LA PALABRA .....	24
CONCLUSIONES .....	26
BIBLIOGRAFÍA.....	27

## **RESUMEN**

El sistema encargado de la producción del habla se divide en fuelles, vibrador, resonadores y articuladores. Los fuelles proporcionan, a través de una espiración activa, el aire necesario para producir la vibración de las cuerdas vocales, que genera un sonido que es modificado y amplificado en las cavidades supraglóticas. Actualmente, la teoría más aceptada con respecto a la vibración laríngea es la "mioelástica-aerodinámica", según la cual, la presión subglótica debe superar a la tensión ejercida por los pliegues vocales cuando la glotis se encuentra cerrada, para que estos se separen y vibren, por lo que según esta teoría la vibración laríngea está determinada por la presión subglótica y la tensión de los pliegues vocales. El sonido generado en la glotis es amplificado por los resonadores y convertido en fonemas por los articuladores. La fonación y el habla están controladas por el sistema nervioso central. El área de Brocca, en la corteza cerebral, organiza la secuencia de movimientos de las estructuras anatómicas que participan en el proceso.

Las patologías vocales tienen diferente origen y tratamiento. Las actividades enfermeras estarán dirigidas hacia la educación sanitaria en materia de uso de la voz y la importancia de la adherencia a los tratamientos prescritos.

PALABRAS CLAVE: Fonación, pliegues vocales, laringe.

## **ABSTRACT**

The system responsible for speech production is divided into bellows, vibration, resonators and articulators. The bellows provide, through an active exploration, needed to produce the vibration of the vocal cords, which produces a sound that is modified and amplified in the supraglottic air cavities. Currently, the most accepted theory regarding the laryngeal vibration is the " mioelástica - aerodynamics," according to which, the subglottic pressure must overcome the tension exerted by the vocal folds when the glottis is closed, so that they are separate and vibrate, so according to this theory, the laryngeal vibration is determined by the subglottic pressure and tension of the vocal folds. The sound generated at the glottis is amplified by the resonators and converted into phonemes by the articulators. Formation and speech are controlled by the central nervous system. Bruce area in the cerebral cortex, organizes the sequence of movements of the anatomical structures involved in the process.

The vocal pathologies have different origins and treatment. Nurses activities will be directed towards health education on the use of the voice and the importance of adherence to prescribed treatments.

KEYWORDS: Phonation, vocal cords, larynx.

### **OBJETIVOS:**

1. Analizar el mecanismo de producción de la voz y el habla.
2. Explicar el funcionamiento de los órganos implicados en el proceso fonatorio.

### **METODOLOGÍA**

El presente trabajo ha sido elaborado a través del análisis de la bibliografía consultadas en libros de Fisiología, bases de datos como PubMed y revistas científicas como Elsevier y Science Direct. La bibliografía encontrada por estos medios fue escasa por lo que se hizo necesario ampliar la búsqueda utilizando el motor Google Académico. Esta búsqueda bibliográfica ha supuesto la mayor dificultad para la elaboración del trabajo, no sólo por su escasez, sino también por su falta de adecuación para el trabajo, así como por su antigüedad. Entre la bibliografía encontrada se seleccionaron 10 artículos y 2 libros, ambos en calidad de prestables en el catálogo de la biblioteca de la Universidad de Cantabria.

### **INTRODUCCIÓN**

La función vocal no es esencial para la vida, no obstante se trata de una función esencial para la comunicación humana. La voz no sólo es un instrumento que transmite mensajes orales, sino que a través de sus características muestra el estado emocional de una persona.

La voz es el sonido producido voluntariamente por el aparato fonatorio humano. La voz humana no es más que el sonido que del aire expelido de los pulmones, que al atravesar la laringe hace vibrar a las cuerdas vocales . Sin embargo, el habla no es sólo la emisión del sonido. Cuando nos referimos al habla se incluye la modificación del sonido por los resonadores y la emisión de la palabra por los articuladores. El habla es un proceso complejo

propio del ser humano que sirve principalmente para comunicarse. A través de la voz, la persona hablante muestra sus sentimientos, su estado de salud e incluso su edad aproximada, ya que la voz sufre cambios a lo largo de la vida.

Ninguna de las estructuras anatómicas que participan en la fonación tiene en esta su principal función, sino que se trata de estructuras compartidas con otros sistemas, como son el aparato respiratorio y el sistema digestivo.

La voz surgió como resultado de la evolución y de las necesidades de comunicarse de la especie humana, de hecho existen animales que presentan cuerdas vocales y no emiten sonidos. Cada nivel está constituido por varios órganos, a excepción del vibrador, que está formado por la laringe, y más concretamente por los pliegues vocales. Al mismo tiempo, cada uno de estos niveles tiene una función en el proceso. Este conjunto de estructuras están controladas por el sistema nervioso central.

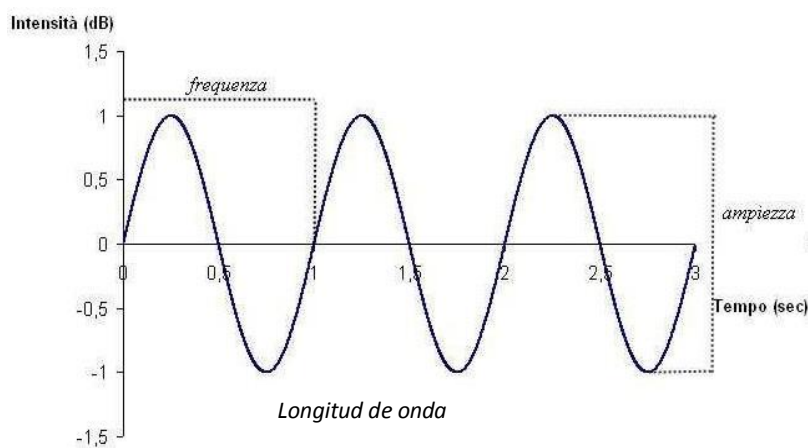
El mecanismo de producción de la voz se puede comparar a la combinación de un instrumento de cuerda con uno de viento, donde el de viento estaría representado por los fuelles, es decir, los pulmones junto con la caja torácica, aportando el aire necesario para hacer vibrar el instrumento de cuerda, que estaría representado por las cuerdas vocales, que producen el sonido al vibrar gracias al aire expelido de los pulmones.

El conocimiento de la producción del habla es esencial para poder trabajar en la prevención y el tratamiento de sus alteraciones.

Este trabajo analiza la relación entre las estructuras que participan en la producción de la voz y el habla, así como su función en el proceso y el control ejercido por el sistema nervioso. En primer lugar se exponen las características del sonido, y por lo tanto, de la voz, desde un punto de vista físico, para continuar con el estudio de los órganos implicados en la producción del habla y posteriormente explicar su funcionamiento, el control nervioso del proceso y las patologías más habituales de la voz.

**CAPÍTULO 1. LA VOZ COMO SONIDO. CARACTERÍSTICAS DE LA VOZ.**

Cualquier sonido se produce cuando un cuerpo, al vibrar, provoca variaciones de presión de aire. El sonido es, por lo tanto, producto de la vibración de las partículas de aire. Para que este sonido se produzca se necesita, por lo tanto, aire, ya que la vibración del cuerpo hace que se muevan las moléculas de aire propagando el sonido. Esta perturbación se propaga en forma de onda, que es representada en forma de onda sinusoidal. Toda onda presenta una serie de características, como son la longitud de onda, la amplitud y la frecuencia. En la figura 1 aparece representada una onda sonora junto con sus partes más importantes. La longitud de onda representa la distancia entre dos puntos de igual presión. La intensidad de un sonido, también llamada volumen, se representa por la amplitud de la onda, medida en Decibelios (dB) y se define como la potencia por unidad de área de la onda sonora. La frecuencia de un sonido es el número de ciclos por unidad de tiempo y se expresa en hertzios (Hz). La duración del sonido está determinada por la presión que genera la vibración. Para que cese el sonido, ésta tiene que debilitarse lo suficiente para que el cuerpo vibrador no produzca efecto en el aire que lo envuelve o éste se haga imperceptible.



**Figura 1:** Representación de las ondas

Se consideran sonidos audibles las ondas sonoras con frecuencias comprendidas entre 20 y 20.000 Hz y una intensidad superior a 0 dB.

Quando un cuerpo vibra, lo hace en toda su longitud, dividiéndose en segmentos cada vez más pequeños que a su vez también vibran. Estas vibraciones serán mayores en número cuanto más flexible sea el cuerpo que las genera. Cada una de estas vibraciones tiene una frecuencia llamada armónico, y su percepción es lo que se conoce como timbre. El timbre también depende de la caja de resonancia, ya que esta amplifica el sonido. (1-3)

La voz, al igual que todos los sonidos tiene una serie de características, que, en este caso dependen de la morfología de los órganos del sistema fonatorio. Estas características son la intensidad, la altura, el timbre, la duración y el volumen.

La intensidad de la voz humana, es consecuencia de la amplitud de la onda sonora, y está influida por la existencia de una mayor o menor presión infraglótica. A mayor presión infraglótica mayor intensidad de sonido (4).

La altura de la voz humana está determinada por el número de ciclos glóticos que se producen por unidad de tiempo. La frecuencia fundamental de la voz de una persona depende de la longitud de los pliegues vocales, y por lo tanto, del tamaño de su laringe. Por este motivo, la voz de un niño, cuyos pliegues son cortos, es más aguda que la de una mujer, y ésta, más aguda que la de un hombre, con los pliegues más largos. A nivel glótico está regulada por los cambios de longitud, masa y elasticidad que experimentan los distintos planos de la cuerda vocal ante la acción muscular y que determinan las variaciones de frecuencia fundamental. (4)

El timbre es el espectro específico de la voz. Depende de cómo se aproximan las cuerdas vocales y de la morfología de los resonadores. La calidad del timbre es mayor cuanto mayor es el grado de adhesión de las cuerdas vocales cuando contactan entre sí. El tracto vocal modifica el timbre mediante la variación de sus dimensiones, y la configuración laríngea. Por este motivo cada persona tiene una voz que la identifica. A nivel glótico, los ajustes de frecuencia influirán también sobre el timbre. De manera similar los cambios en la presión subglótica y los ajustes en la intensidad pueden influir sobre el timbre. (3-5)

La duración de la voz está determinada por la cantidad de aire expelido durante el proceso de fonación, así como por la velocidad a la que se expulsa. Por este motivo, cuanto mayor es la capacidad pulmonar y el tamaño de la caja torácica mayor puede ser en duración la emisión de la voz. (4)

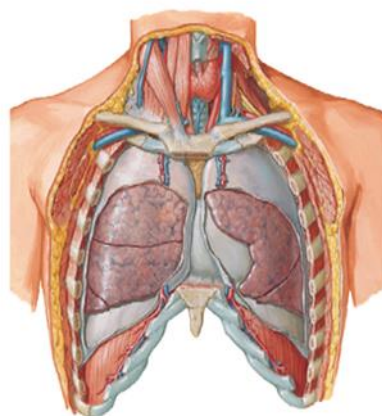
El volumen de la voz guarda relación con la intensidad, y también depende de la presión infraglótica, es decir, de la fuerza con la que el aire llega a la laringe. (4)

## **CAPÍTULO 2 ELEMENTOS DEL APARATO DEL HABLA**

La voz humana es el producto de la acción conjunta de varias estructuras anatómicas. Para su estudio se dividen en tres regiones llamadas fuelles, vibrador y resonadores. Los fuelles comprenden todas las estructuras del aparato respiratorio situadas por debajo de la glotis, o infragloticas, especialmente los pulmones y la caja torácica. El vibrador, formado por la laringe como principal órgano de la voz, contiene los pliegues vocales. Los resonadores son todas las cavidades de los aparatos respiratorio y digestivo que se encuentran por encima de la glotis, también llamadas estructuras supragloticas. Los articuladores son los elementos que participan en la modulación del sonido, para generar los diferentes fonemas del habla humana, y son fundamentalmente tres, la lengua, los dientes y los labios. (4)

### **2.1. FUELLES:**

Están integrados por los pulmones y la caja torácica formando un todo. La caja torácica está formada por 12 vértebras dorsales, 12 pares de costillas, los cartílagos costales y el esternón. Se encuentra cerrada en su parte inferior por el diafragma. Los pulmones alojados en la cavidad torácica. Están protegidos por dos capas de serosa, la pleura visceral y la parietal, que en conjunto forman la membrana pleural. (4)



**Figura 2:** *Tórax.*

El movimiento de los pulmones, y por lo tanto, la respiración está determinado por los movimientos de la caja torácica y del diafragma.

Los movimientos que se registran en la caja torácica, se relacionan con la respiración, determinando la entrada y salida del aire a los pulmones. Estos movimientos son de dos tipos: uno de “elevación y descenso” de la caja torácica y otro de “expansión y retracción”. La fase de entrada de aire o inspiratoria coincide con la expansión del tórax, mientras que la espiración, que determina la salida de aire, coincide con la retracción de la caja torácica. En la producción vocal estos movimientos de expansión y retracción del tórax, se corresponden con el impulso del soplo fonatorio y con el soplo fonatorio, como se verá más adelante. (4)



El diafragma es el músculo que separa el tórax del abdomen. Es el principal músculo de la respiración diafragmática. Participa de forma activa en la inspiración, y durante la fonación tiene la misión de regular el soplo fonatorio. (4)

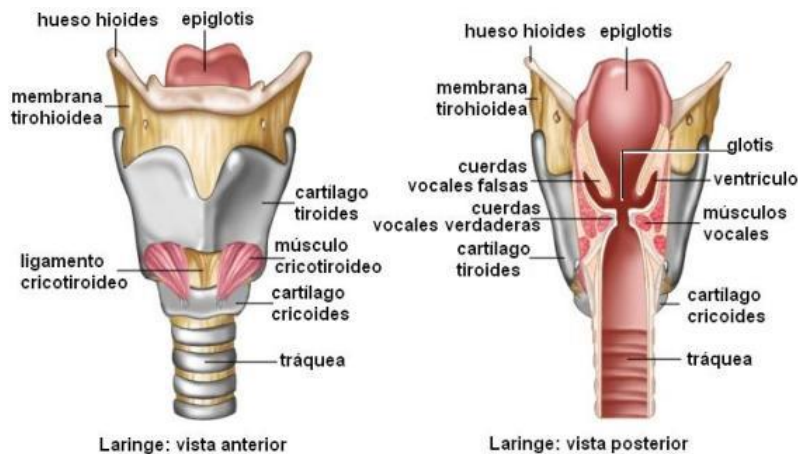
Existen tres tipos de respiración en función de los movimientos torácicos. La respiración costodiafragmática es la que se produce en la parte inferior del tórax y en la superior del abdomen, donde mejor se controla la respiración de forma voluntaria. Es la más adecuada para la fonación, por no provocar tensión muscular y permitir el control voluntario de la respiración, el diafragma realiza su máximo descenso empujando las vísceras abdominales hacia abajo y hacia delante, con lo cual se aprecia un aumento de volumen del abdomen y del diámetro torácico que se completa con movimientos costales, por lo que se provoca la máxima dilatación de los pulmones. La respiración clavicular y la intercostal se valen de los músculos del cuello y tórax, que con su contracción dificultan la fonación por las tensiones que producen en dicha zona. Con la respiración clavicular sólo se consigue aproximadamente un 25% de la capacidad vital, mientras que con la costodiafragmática se puede conseguir un 60%. (6)

## **2.2. VIBRADOR:**

La laringe es un conducto corto que comunica la faringe con la tráquea. Transforma el aire espirado en sonidos. La región laríngea se puede dividir anatómicamente en esqueleto, mucosa, músculos intrínsecos y músculos extrínsecos. El esqueleto laríngeo está formado por cinco cartílagos: la epiglotis, el tiroides, el cricoides, dos aritenoides y dos corniculados. Están unidos unos con otros, con la tráquea y con el hueso hioides a través de ligamentos:

- **Tiroides:** está formado por dos láminas cuadradas unidas en la parte anterior y abiertas en la posterior formando un ángulo.
- **Epiglotis:** es elástico y tiene forma de pétalo. La parte inferior se encuentra unida al cartílago tiroides y al hueso hioides. La parte superior se encuentra libre y es móvil. En el acto de la deglución la laringe se eleva, haciendo que el cartílago epiglótico descienda cerrando la glotis. De esta manera se consigue que los alimentos se dirijan hacia el esófago y no a las vías aéreas.
- **Cartílago cricoides:** tiene forma de anillo de sello. Está unido al primer anillo cartilaginoso de la tráquea y al cartílago tiroides a través de ligamentos, es elemento de unión del vibrador al fuelle, dentro del sistema fonatorio.

- Cartílagos aritenoides: tienen forma de pirámide con el vértice hacia arriba. En su cara anterolateral presentan la fosita, en donde se insertan las cuerdas vocales. Los cartílagos aritenoides son cartílagos móviles. Realizando movimientos de giro sobre el cartílago cricoides. (4)



**Figura 3:** Estructura anatómica de la laringe.

Si analizamos la estructura de la laringe en la figura 3, en ella podemos encontrar dos pares de pliegues, formados por mucosa laríngea. Los pliegues superiores se conocen como pliegues vestibulares o cuerdas

vocales falsas, mientras que los inferiores son las cuerdas vocales verdaderas. Las cuerdas vocales verdaderas, se encuentran formadas por el músculo tiroaritenoides o músculo vocal. Entre los pliegues vocales, existe un espacio conocido como hendidura vestibular o glotis. Tomando este espacio como referencia, las estructuras laríngeas que se encuentran por encima de él toman el nombre de estructuras supraglóticas, mientras que las que están por debajo se conocen como estructuras subglóticas o infraglóticas. (7-10)

Anatómicamente la mucosa laríngea está compuesta por tres capas. Estas capas están constituidas por un epitelio cilíndrico ciliado pseudoestratificado, típico de las vías aéreas, un epitelio escamoso estratificado, presente en las zonas más castigadas de la laringe, como las caras superior e inferior de los pliegues vocales y una lámina propia, que a su vez está dividida en tres capas: la superficial, también conocida como espacio de Reinke, una intermedia y una profunda. El borde libre de la cuerda vocal está formado por epitelio escamoso, y es la parte vibrante de la misma. (7-10)

### **2.3. RESONADORES Y ARTICULADORES:**

Los resonadores son aquellas cavidades supraglóticas que participan en la emisión de la voz dando forma al sonido producido a en la laringe, y son la faringe, la cavidad bucal y las fosas nasales, mientras que los articuladores son estructuras que se encuentran dentro de estas cavidades y que se encargan de convertir el sonido en fonemas.

La faringe es un conducto musculomembranoso comunicado por abajo con la laringe y por arriba con la cavidad bucal y las fosas nasales. Se divide en laringofaringe, orofaringe y nasofaringe.

Las fosas nasales son dos cavidades que comunican hacia atrás con la nasofaringe. Están separadas por el tabique nasal.

La cavidad bucal como órgano resonador está limitada por la bóveda del paladar por arriba y por el suelo de la boca por abajo. Contiene en su interior a la lengua, que junto con los dientes y los labios forman los órganos articuladores.

Por último, los senos son cavidades llenas de aire que se comunican con las fosas nasales. Son pares y son los maxilares, los etmoidales, los frontales y los esfenoidales. No presentan ningún papel en la modulación y articulación del sonido, pero tienen una gran importancia, como elementos aislantes, ya que impiden que las ondas sonoras se propaguen, a través del hueso, hacia los órganos de la audición, evitando perturbaciones en la audición. (4)

### **CAPÍTULO 3. FISIOLOGÍA DE LA FONACIÓN**

La fisiología de la fonación estudia los mecanismos a través de los cuales se produce la vibración de los pliegues vocales. (7)

Los elementos u órganos del sistema fonatorio son básicamente:

1. Los fuelles, formados por los pulmones y la caja torácica.
2. El vibrador, formado por la laringe.
3. Los resonadores, formados por la faringe, cavidad bucal fosas nasales y senos.
4. Los articuladores, que son la lengua, los dientes y los labios.

La acción combinada de todos estos elementos está regulada por el sistema nervioso central.

De todos ellos, la laringe es la más importante en la producción de la voz, sin embargo todos son necesarios para una correcta dicción.

(4)

#### **3.1. FISIOLOGÍA DE LOS FUELLES:**

La principal función del aparato respiratorio es la hematosis, sin embargo posee otras funciones secundarias entre las que se encuentra el habla. Durante la realización de estas funciones el aparato respiratorio debe continuar garantizando el intercambio gaseoso. (4)

Los fuelles proporcionan la energía necesaria en forma de aire para que se produzca el soplo fonatorio, o dicho de otra manera, la presión subglótica necesaria para mantener la onda vibratoria de los pliegues vocales. Son el “motor” que provoca la vibración de los pliegues vocales. (4)

Durante la respiración tranquila, las fases de inspiración y espiración tienen una duración muy parecida. Esto no ocurre en la fonación, en la que la inspiración es mucho más corta, mientras que la espiración se alarga. La entrada de aire durante la inspiración, es lo que se conoce en fisiología de la fonación como “impulso fonatorio”, mientras que la salida de aire durante la espiración, es lo que constituye el “soplo fonatorio” y lo que hará vibrar a las cuerdas vocales, por este motivo se puede definir la voz como una espiración sonorizada. (4)

Al contrario de lo que ocurre en la espiración normal, que es pasiva, durante la fonación, la espiración es activa, es decir, es el propio individuo quien la controla fundamentalmente la salida de aire o soplo fonatorio. (7)

Existen cuatro fuerzas que actúan sobre el tórax, que son la propia elasticidad torácica, la elasticidad de los pulmones, la gravedad y la ejercida por los músculos respiratorios. La elasticidad del tórax influye en la inspiración en el sentido de que hace que el tórax aumente durante el proceso. La elasticidad pulmonar está determinada por la pleura, que se adapta a los movimientos de la caja torácica arrastrando con ella a los pulmones. (4)

Durante la inspiración la contracción del diafragma provoca su propio descenso y junto con la acción de los músculos intercostales externos, que elevan las costillas en “asa de cubo” hacen que aumente el volumen torácico. En la espiración los músculos inspiratorios se relajan y son los espiratorios, intercostales internos y abdominales los que se contraen, lo que junto con la elasticidad del tórax produce una disminución del volumen torácico. (4)

Durante la fonación varían los volúmenes pulmonares con relación a la respiración normal. Durante la emisión normal del habla la presión subglótica varía entre 2 y 12 cm de H<sub>2</sub>O y los volúmenes pulmonares movilizados son inferiores a la capacidad funcional de reserva, mientras que si se aumenta la intensidad, es necesario que aumente la presión subglótica, de forma que ésta puede alcanzar los 20 cm de H<sub>2</sub>O. Los volúmenes pulmonares se sitúan alrededor de la capacidad funcional de reserva cuando el habla se utiliza para leer en un tono normal, mientras que si la lectura es forzada, se moviliza entre el 60 y el 90 % de la capacidad vital. (4)

Existen cuatro tipos de soplo fonatorio en función del mecanismo de producción y las estructuras anatómicas que participan:

- Soplo torácico superior: se produce por la acción de los músculos intercostales internos. A través de la acción de estos músculos se produce un descenso de las costillas, que a su vez, provocan el hundimiento del tórax, comprimiendo la región pulmonar superior. Este tipo de soplo es el que se produce cuando se emite una voz no dirigida.
- Soplo abdominal: se produce por la acción combinada de los músculos abdominales oblicuo y transversos. La acción de estos músculos produce una retracción de la pared

abdominal y una elevación del diafragma, así como el descenso en “asa de cubo” de las costillas. La consecuencia de estos movimientos es la compresión de la región inferior de los pulmones. En este tipo de soplo es el diafragma el músculo que regula todo el proceso, actuando como antagonista de los músculos abdominales. Este es el soplo utilizado en la voz cantada. Para que se produzca este soplo se debe realizar una respiración costo-abdominal. En ella el diafragma realiza un descenso máximo de forma que las vísceras se desplazan para que aumenten el volumen abdominal y el diámetro del tórax. Con esto se consigue dilatar los pulmones para realizar una inspiración más eficaz y aumentar la duración del soplo fonatorio.

- Soplo vertebral: se produce como consecuencia de los movimientos de extensión y flexión de la columna torácica por acción de toda la musculatura del tronco, teniendo especial importancia los músculos intercostales internos y los rectos del abdomen. La columna pierde verticalidad y se acentúan sus curvaturas cervical y torácica superior. Este tipo de soplo es el que da lugar a la voz de apremio, sorpresa, etc. El abuso de su utilización puede irritar la laringe y producir disfonía.
- Soplo mixto: es la asociación de los tres tipos de soplo anteriores utilizado en un contexto de producción vocal más complejo.

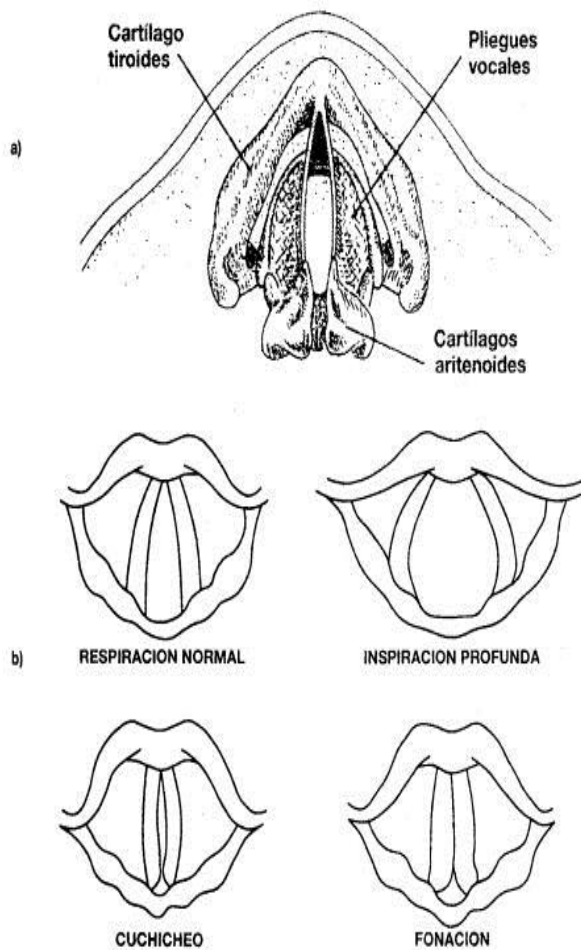
(4)

### **3.2. FISIOLÓGÍA DEL VIBRADOR:**

La laringe es el órgano responsable de la emisión de los sonidos. Esta no es su principal función, sino que ha resultado producto de la evolución. (11) Además de la función fonatoria interviene en la respiración y en la deglución. (7)

Las cuerdas vocales son las encargadas de convertir el aire espirado en energía acústica. Las cuerdas vocales falsas proporcionan resistencia al flujo de salida del aire, lo que aumenta la presión infraglótica. (10)

Las cuerdas vocales son capaces de realizar movimientos de abducción y aducción gracias a la musculatura intrínseca de la laringe. Como consecuencia de estos movimientos existen cuatro posiciones básicas para las mismas, que a su vez determinan la apertura o cierre del espacio glotal:



**Figura 4:** Niveles de apertura glotal.

**Cierre:** el músculo tiroaritenoides superior se contrae, acercando los cartílagos aritenoides y la glotis se cierra.

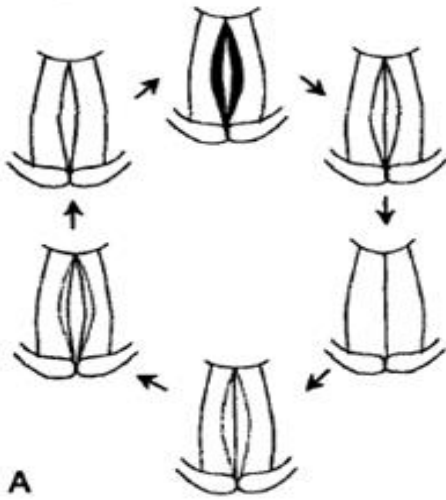
**Apertura normal:** intervienen los músculos cricoaritenoides lateral y posterior, desplazando a los cartílagos aritenoides hacia afuera para abrir la glotis.

**Apertura forzada:** en esta posición también intervienen los músculos cricoaritenoides lateral y posterior, dominando la acción del posterior, de forma que además de la separación de los aritenoides de la línea media, se produce el giro de los mismos sobre su eje.

**Apertura incompleta:** en esta posición sólo interviene el cricoaritenoides lateral.

(4)

En la fonación, existe una fase “prefonatoria”, antes de la emisión de la voz, en la que los pliegues vocales adoptan la denominada “posición fonatoria”, que consiste en aproximarse entre sí, desplazándose cada uno hacia la línea media, con lo que se estrecha el tracto respiratorio a nivel de la glotis. Estando las cuerdas vocales en aducción, el flujo de aire espirado produce la vibración sonora, consistente en la transformación de la energía aerodinámica en energía acústica. (7)

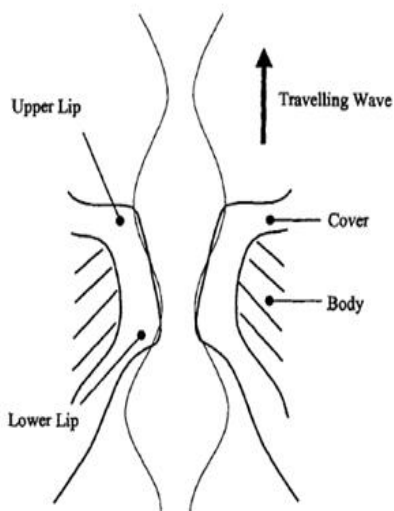


**Figura 5:** Representación de un ciclo glotal.

Durante la fonación, cuando los pliegues vocales se encuentran en aducción, permiten que pequeños volúmenes de aire forzado pasen a través de ellos, produciéndose así el sonido a modo de zumbido por la vibración de las cuerdas a separarse y chocar entre ellas. (4) Este proceso se produce de forma cíclica, dando como resultado la aparición de una onda que se desplaza en dirección ascendente desde la capa interna de la mucosa hasta la superficie de las cuerdas. (7) La onda mucosa se inicia en el borde libre del pliegue y se

propaga por la cara superior del pliegue agotándose y volviéndose a formar una nueva onda coincidiendo con el ciclo glótico. La velocidad de desplazamiento de la onda mucosa varía en función de la longitud de los pliegues vocales, del flujo de aire espirado durante el proceso de fonación y de la contracción de los músculos laríngeos, aumentando su velocidad cuanto mayor es cada uno de estos parámetros. La velocidad de desplazamiento de la onda mucosa varía normalmente entre 0,5 y 1 metro por segundo. (8)

El término de periodicidad de los ciclos glotales se refiere a que cada ciclo glotal es igual en amplitud y duración al resto. Cuando estos parámetros difieren en cada ciclo glotal se conoce como aperiodicidad.



**Figura 6:** Desplazamiento de la onda mucosa.

Los pliegues vocales presentan diferente grado de rigidez a lo largo de su estructura gracias a la composición de sus tejidos. La parte más membranosa es más flexible, mientras que las máculas flavas anterior y posterior son más rígidas. Esta diferencia protege a las regiones anterior y posterior de los pliegues del trauma que pudiera ocasionar el contacto entre los mismos. (8)



Para explicar la vibración de las cuerdas vocales en el fenómeno de la producción vocal existen diferentes teorías:

La teoría mioelástica (Ewald) considera como pasiva la vibración de los pliegues y afirma que la voz sólo depende de la presión infraglótica y de la tensión de las cuerdas vocales. Según esta teoría, en un principio, la glotis estaría cerrada debido a la elasticidad de las cuerdas vocales. Si aumenta la presión infraglótica, la fuerza ejercida sobre las cuerdas supera a su propia elasticidad de forma que las separa dejando salir un pequeño volumen de aire que a su paso provocará la vibración de los pliegues y la disminución de la presión infraglótica. No obstante, la apertura de la glotis tendría una duración muy corta, volviéndose a cerrar. Con la glotis obturada de nuevo y los pulmones actuando como fuelles volvería a elevarse la presión infraglótica y se repetiría el proceso en forma de ciclo con una duración determinada.

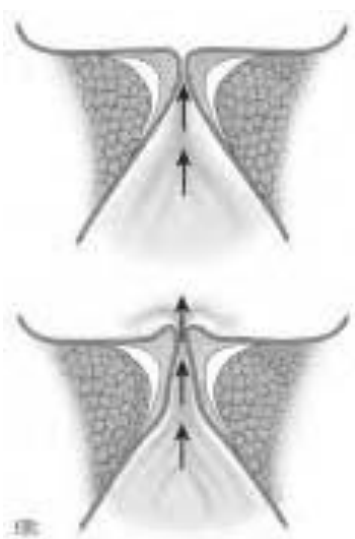
La teoría neurocronáxica (Husson) se basa en que las cuerdas vocales participan de forma activa en la fonación. Según esta teoría la actividad motora del nervio laríngeo recurrente determina la frecuencia vibratoria de las cuerdas. La teoría neurocronáxica tiene en cuenta los trabajos de Goerther según los cuales, el músculo tiroaritenoso, que forma parte del pliegue vocal, estaría a su vez formado por otros dos músculos, el tirovocal y el arivocal. Según esta teoría, el impulso nervioso del nervio laríngeo recurrente provoca la contracción de los músculos tirovocal y arivocal, haciendo que los pliegues se separen brevemente para dejar pasar un pequeño volumen de aire. Antes de que las fibras de estos músculos se relajen se producirá el cierre de la glotis para posteriormente abrirse de nuevo cuando se produzca otro potencial de acción nervioso. Este fenómeno es conocido como "impulso a impulso" recurrente. La teoría neurocronáxica ha sido rechazada.

La teoría microondulatoria (Perellò) y teoría mioelástica perfeccionada (Van der Berg y Vallancien): nacen de forma paralela y complementaria como respuesta contradictoria a la neurocronáxica y a la mioelástica. Tienen en cuenta aspectos clínicos que no tuvieron las anteriores, como por ejemplo las disfonías que aparecen por sequedad de la mucosa o las alteraciones de la voz que se producen por leves inflamaciones en la región de las cuerdas vocales. Ambas explican la fisiología laríngea ajustándose a la Ley de Bernoulli, según la cual, cuando un fluido pasa por un tubo cuyo diámetro varía a lo largo de su longitud la velocidad del fluido varía, de forma que ésta es más lenta en los tramos con mayor diámetro y más rápida en los de menor diámetro. La anatomía laríngea constituye este estrechamiento del diámetro de las vías aéreas, con lo que cuando la glotis está abierta y un volumen de aire pasa

a su través se produce una disminución de la presión del aire que ocasiona el cierre de la glotis. Una vez cerrada esta aumenta la presión infraglótica y vuelve a abrirse.

La teoría impulsional (Cornut y Lafón): explican la fisiología laríngea por a través de tres parámetros, que son la fuerza que ejercen los pliegues para cerrar la glotis, la presión infraglótica y el efecto Bernoulli. Según esta teoría la fonación se produce como una consecuencia de los impulsos laríngeos que provocan variaciones de presión a nivel de la glotis.

(4)



De acuerdo con estas teorías, los factores que afectan a la fonación a nivel de la glotis son la presión subglótica, la impedancia definida como la “resistencia a la apertura de la glotis”, la velocidad del aire al atravesar la glotis así como su cantidad y la presión supraglótica. (7)

Actualmente la teoría prevalente es la mioelástica-aerodinámica, también llamada mioelástica perfeccionada, de Van der Berg, según la cual son las cuerdas vocales las que controlan la corriente de aire que pasa a través de la glotis mediante su acoplamiento.

**Figura 7:** Dirección de apertura de los pliegues vocales.

Existen tres patrones vibratorios típicos en función del grado de oclusión glotal, que son el falsete, la voz modal y el fry. En el falsete no se produce un cierre glotal completo, sino que sólo vibra el borde superior de los pliegues vocales. En la voz modal se produce una total oclusión de la glotis. El fry sucede en dos fases de diferente duración, una cerrada y una abierta. La más corta es la cerrada. (8)

Además de ser el órgano vibrador, la laringe tiene otra función durante la fonación, que es regular la entrada y salida del aire, a través de su estrechamiento.

### **3.3. FISIOLÓGÍA DE LOS RESONADORES:**

En la fonación los resonadores son todas las cavidades situadas por encima de la glotis, o supraglóticas. Estas son la faringe, la boca y las fosas nasales. Los resonadores modifican su tamaño para dar forma al sonido que se produce en los pliegues vocales. (8)

La faringe influye en la fonación a través de su tamaño, haciendo que el sonido resuene con mayor o menor intensidad en función del mismo. Esto depende no sólo de las características individuales, sino también de la posición que adopte la laringe, ya que si durante la fonación esta desciende demasiado aumentará el volumen de la laringofaringe. (4)

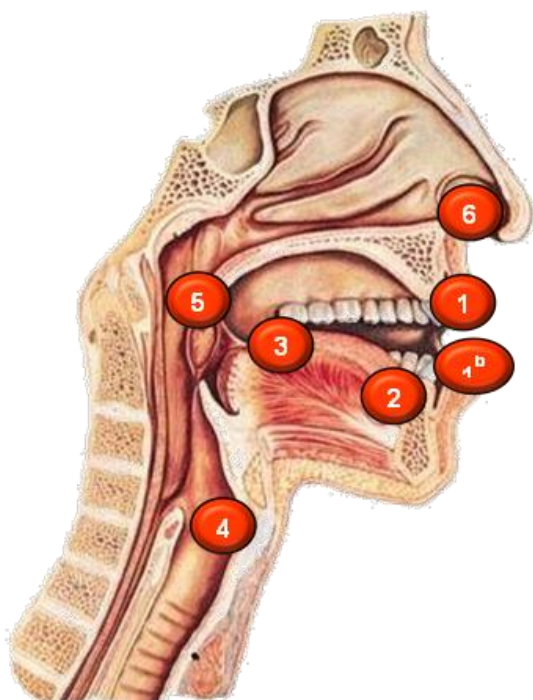
La boca es la principal cavidad de resonancia en el proceso de fonación. Cuanto mayor sea la cavidad bucal al hablar mayor es la intensidad y el volumen de la voz. A través de la lengua, los labios, el velo del paladar y la mandíbula, la boca cambia su forma y su volumen para adaptarse al sonido emitido. (4)

### **3.4. FISIOLÓGÍA DE LOS ARTICULADORES:**

Los articuladores son las estructuras que estando dentro de las cavidades supraglóticas, se encargan de convertir el sonido en fonemas. Estas estructuras son fundamentalmente los labios, los dientes y la lengua, aunque en la articulación de la palabra pueden influir otras estructuras, como los pliegues vocales.

En la articulación del habla los labios pueden realizar múltiples movimientos, como separarse, alejar sus comisuras, etc. La mandíbula un movimiento de descenso aumenta el volumen de la cavidad bucal. La lengua puede realizar múltiples movimientos en función del fonema que se quiera articular.

Existen seis puntos de articulación o “espitas del habla” localizados en la cavidad bucal a excepción del número 4.



**Figura 8:** *Puntos de articulación.*

El punto número 1 está situado en los labios, el número 2 en el ápex de la lengua y la parte interior de los incisivos y las encías, el número 3 en el dorso de la lengua y el paladar, el número 4 en las cuerdas vocales, el número 5 en el velo del paladar y la parte superior de la nasofaringe, y por último, el número 6 en las narinas.

Los sonidos que conforma el habla se puede producir por tres mecanismos: escape, explosión y vibración.

Los sonidos de escape se producen cuando se genera un estrechamiento que opone

resistencia a la salida de aire. El ruido “ch” por escape en el punto de articulación 3.

Los sonidos explosivos se producen cuando la presión de aire se abre paso en las cavidades supraglóticas a modo de explosión, venciendo la resistencia de un obstáculo, que impide la salida del soplo fonatorio. El ruido “p” se produce por explosión en el punto de articulación 1.

Los sonidos por vibración, en cambio, se producen por el movimiento vibratorio que imprime la corriente de aire al pasar por los diferentes órganos articuladores. El ruido “r” por vibración en el punto de articulación 2. (4)

#### **CAPÍTULO 4. CONTROL NERVIOSO DE LA FONACIÓN**

El habla humana, es un proceso complejo que necesita de un estricto control por parte del sistema nervioso. Las estructuras que intervienen en este control constituyen el nivel de comando del control fonatorio y participan estructuras tanto del sistema nervioso central como del periférico. Las estructuras centrales que intervienen en el control de la fonación, son la región cortical, la región talámica, el cuerpo estriado, la región bulbar y la cerebelosa. (11) La articulación del habla depende del sistema nervioso central, especialmente de la corteza cerebral. El área de Brocca es la región específica que organiza la secuencia de los movimientos que requiere la producción del habla.

La intención del habla se transporta a la corteza motora que transmite una serie de órdenes a los núcleos motores del tronco cerebral y a la médula espinal, de los que a su vez parten las órdenes para la coordinación de las regiones laríngea, torácica y resonadora. Los nervios que intervienen en el proceso son el trigémino, el facial, el glossofaríngeo, el vago y el hipogloso.

El sistema nervioso provoca cambios en la respiración cuando existe intención de hablar. Por un lado se alarga la respiración, y por otro, al terminar de hablar se produce una inspiración, momento en el cual se aprovecha para organizar los fonemas que se emitirán a continuación.

La laringe está inervada por el nervio vago. Este nervio, a través de sus dos ramas, que son el nervio laríngeo superior y el nervio recurrente proporciona inervación motora y sensitiva. El nervio laríngeo superior, a su vez, se divide en otras dos ramas: externa e interna. La rama externa del nervio laríngeo superior es motora del músculo cricotiroideo, mientras que la interna es sensitiva de la región glotal. La inervación motora del resto de músculos intrínsecos de la laringe está a cargo del nervio recurrente, llamado así porque va desde la base del cráneo hacia el tórax y vuelve hasta el cuello. (10)

## **CAPÍTULO 5 ALTERACIONES DE LA VOZ**

Las alteraciones de la producción de la voz y la articulación de la palabra pueden tener su origen en las estructuras anatómicas del sistema fonatorio, bien sea por traumatismo, por malformación o por el mal uso o el abuso de la voz. No obstante, y debido a la influencia que tienen el sistema endocrino y el nervioso en el habla humana existen alteraciones de la voz de origen endocrino y psíquico, así como las que se producen como consecuencia de trastornos neurológicos como pueden ser las afasias.

### 5.1. PATOLOGÍA LARÍNGEA:

#### a) Laringopatía aguda:

Producida principalmente por el abuso de la voz, también se puede ver influida e incluso agravada con el hábito tabáquico, alcohólico y las condiciones ambientales. Consiste en una ronquera producida por congestión de la mucosa de la laringe junto con la disminución del tono muscular.

#### b) Laringopatía crónica:

Es una disfonía de origen laríngeo que se cronifica. Al igual que la laringopatía aguda puede estar causada por el abuso de la voz e influida por el consumo de alcohol y tabaco, aunque puede tener su origen en causas infecciosas. Se produce una irritación laríngea más marcada en los pliegues vocales. Cuando esta patología está presente el borde libre de los pliegues vocales no llega a contactar durante la fonación

#### c) Monocorditis vasomotora:

Afectación de solamente una de las cuerdas vocales por la disminución del tono vasomotriz debido al esfuerzo vocal. Una de las cuerdas se encuentra enrojecida y tumefacta mientras que la otra está intacta.

#### d) Nódulos:

La patología nodular es más frecuente en mujeres que en hombres. Aparecen lesiones en forma de engrosamiento del epitelio que recubre a las cuerdas vocales junto con un edema que se cronifica. Se produce como consecuencia de la repetición de traumatismos entre ambas cuerdas vocales cuando estas se encuentran flácidas debido a la fatiga y se produce entre ellas un contacto anormal. Su principal síntoma

es la disfonía, junto con el carraspeo y la secreción mucosa. Pueden evolucionar a pólipos.

e) Pólipos:

Son más frecuentes en hombres que en mujeres. Generalmente su etiopatogenia es similar a la patología nodular, no obstante, existen pólipos de origen alérgico o infeccioso. Al igual que los nódulos, provocan disfonía y carraspeo en la persona que los presenta.

f) Laringopatía hiperquinética:

Alteración causada por un exceso de la contracción de la musculatura laríngea. Esta contracción excesiva se puede producir por anomalías congénitas o por mal uso de la voz, entre otras causas. Los síntomas que aparecen son la respiración costal superior, junto con excesiva contracción de la musculatura cervical y rigidez de los órganos resonadores.

g) Laringopatía hipoquinética:

Al contrario de lo que ocurre en la laringopatía hiperquinética, en la hipoquinética se produce una pérdida del tono de la musculatura laríngea. Las causas pueden ser múltiples e incluyen la hipotensión arterial, anemia, miastenia, etc. Los síntomas que aparecen son fatiga vocal, pérdida del timbre y ronquera.

En estos trastornos el tratamiento será farmacológico, a excepción de la patología nodular y los pólipos en donde podrá ser quirúrgico. La función enfermera consistirá en trabajar en colaboración con el equipo médico, y de forma autónoma, promover la importancia de la adherencia al tratamiento y fomentar el buen uso de la voz, así como el abandono de los hábitos tabáquico y alcohólico cuando estos existan, especialmente en la población de riesgo, que son todas aquellas personas que hacen un uso profesional de la voz.

## 5.2. PATOLOGÍA DE ORIGEN ENDOCRINO

a) Insuficiencia tiroidea:

Cuando existe insuficiencia tiroidea se produce, en la juventud, un retraso en el desarrollo de la laringe, mientras que, en adultos más mayores, una disminución de la

velocidad de su calcificación. Esto afecta, sobre todo, al timbre, que se encuentra velado. Las manifestaciones son más acentuadas cuanto mayor es la rigidez de las articulaciones.

b) Hipertiroidismo:

Las personas que presentan hipertiroidismo tienen una respiración frecuente y rápida que afecta a la voz, siendo la misma temblorosa, ronca y con fatiga.

Estos trastornos requieren tratamiento endocrino y las actividades de enfermería deben ir encaminadas a fomentar la adherencia al tratamiento prescrito.

### 5.3. PATOLOGÍA DE ORIGEN PSÍQUICO

a) Disfonía espástica:

Espasmos involuntarios de los pliegues vocales, intermitentes y que no se relacionan con el proceso de fonación, sino con la respiración.

b) Disfonías en trastornos psicóticos:

En el trastorno bipolar la voz guarda relación con las fases cíclicas de la enfermedad, de forma que en la fase maníaca tiende a ser fuerte y con un tono elevado, y en la depresiva es débil, lenta y con tono bajo. En la esquizofrenia se puede observar un tono de voz elevado que puede desencadenar afonías, de igual manera se pueden observar otras alteraciones de la voz, como por ejemplo, la aparición de voz infantil.

### 5.4. PATOLOGÍA DE ORIGEN TRAUMÁTICO

a) Intervención quirúrgica en las cuerdas vocales:

Pueden aparecer trastornos en la fonación por falta de destreza en la extirpación de nódulos y pólipos, por intubación, por la realización de una cordectomía y otras intervenciones. Se producen disfonías que se pueden corregir totalmente en algunos casos, mientras que en otros como en la cordectomía se puede conseguir recuperar el habla, aunque ésta no alcanzará su estado previo.

b) Traumatismo laríngeo:



Cuando se produce una contusión en la laringe se pueden ver afectados los músculos tensores de las cuerdas produciendo afonías y volviendo el habla molesto y doloroso.

c) Laringectomía:

Extirpación de la laringe que impide el habla, no obstante, a través de la educación se puede enseñar al paciente a producir sonidos con la hipofaringe tras haber deglutido aire. El tratamiento consistirá en la realización de ejercicios de fonación

d) Traumatismos nerviosos:

El más importante por su frecuencia es la parálisis del nervio recurrente, que produce la incapacidad para mover la cuerda vocal del lado afectado, provocando una disfonía de súbita aparición. La parálisis del nervio laríngeo superior produce monotonía en la voz, profundización del tono, disminución de la intensidad y acortamiento de la duración. La parálisis del nervio facial provoca que los labios no se puedan ocluir de forma completa, lo que afecta a la pronunciación de todas las consonantes explosivas. El tratamiento consistirá en desnivelar cartílago cricoides y apretar sus alas junto con la realización de ejercicios de rehabilitación vocal.

En los trastornos de origen traumático el personal de enfermería tiene una función especial en el fomento de la realización de los ejercicios de rehabilitación vocal prescritos en cada caso.

## 5.5. PATOLOGÍA VOCAL POR MALFORMACIONES

- a) Labio leporino: alteración congénita consistente en la existencia de una hendidura o separación en el labio superior.

## 5.6. ALTERACIONES DE LA PALABRA

Además de los trastornos de la voz se deberán tener en cuenta los trastornos de la palabra, que se agrupan en disartrias, dislalias y afasias:

- a) Disartrias: Son alteraciones de la articulación por lesiones nerviosas. Estas lesiones pueden ser consecuencia de accidentes cerebrovasculares, Enfermedad de Parkinson, esclerosis lateral amiotrófica, etc. En general en todas se observa un

lenguaje lento y dificultoso. El resto de las manifestaciones varían en función de la localización de la lesión, siendo algunas de ellas la omisión de palabras, la tartamudez y la sustitución de unas palabras por otras.

- b) Dislalias: Alteraciones en la pronunciación de fonemas por defectos articulatorios. Tanto para las disartrias como para las dislalias el tratamiento consiste en la reeducación vocal y ejercicios de articulación.
- c) Afasias: Trastornos del lenguaje por afectación de las áreas cerebrales del mismo. La afasia es sensorial cuando la lesión se encuentra en el área de Wernicke y motora cuando está en el área de Brocca. En la afasia sensorial existe dificultad para entender, mientras que en la afasia motora existe dificultad para articular la palabra. El tratamiento consistirá en la reeducación y ejercicios de rehabilitación vocal.

(12)

**CONCLUSIONES:**

La emisión de la voz y la palabra es un proceso complejo que requiere el funcionamiento coordinado de todas estructuras que participan en él. El conocimiento de su fisiología es esencial para trabajar en la prevención y el tratamiento de sus alteraciones.

**BIBLIOGRAFÍA**

- (1) Atienza MF. Ondas mecánicas y sonido.
- (2) Fonética y didáctica de la pronunciación. Didáctica de la Lengua y la Literatura para Primaria: Prentice Hall; 2003.
- (3) López VB. Anatomía y Fisiología de los Mecanismos del Habla. Odovtos 2006.
- (4) Le Huche F, Allai A. Anatomía y fisiología de los órganos de la voz y del habla. La voz. Masson 1994:65-109
- (5) Uzcanga Lacabe M, Fernández-González S, Marques-Girbau M, Sarrasqueta-Sáenz L, García-Tapia-Urrutia R. Voz cantada. 2006
- (6) Torres B. Anatomía funcional de la voz. Capítulo 1 del libro: Medicina del Canto. URL: <http://www.medicinadelcant.com/cast/lilibre.htm#> 2007.
- (7) Giovanni A, Ouaknine M, Garrel R. Fisiología de la fonación. EMC-Otorrinolaringología 2004;33(1):1-17.
- (8) Sataloff RT, Heman-Ackah YD, Hawkshaw MJ. Clinical anatomy and physiology of the voice. Otolaryngol Clin North Am 2007;40(5):909-929.
- (9) Jiang J, Lin E, Hanson DG. Vocal fold physiology. Otolaryngol Clin North Am 2000;33(4):699-718.
- (10) Noordzij JP, Ossoff RH. Anatomy and physiology of the larynx. Otolaryngol Clin North Am 2006;39(1):1-10.
- (11) Osorio MC. Mecanismos de emisión de la voz. Revista Estomatología y Salud 1992;2(2).
- (12) Perelló J. Trastornos de la voz y de la palabra. Manuel Marin & Cie., Editores 1954.