

## Voz esofágica

F Vázquez de la Iglesia\*, S Fernández González\*\*, J Rey Martínez\*, A Urrea Barandiarán\*

\* Servicio de Otorrinolaringología. Hospital Arquitecto-Marcide. Ferrol, La Coruña

\*\* Laboratorio de Voz. Departamento ORL. Clínica Universitaria. Facultad de Medicina. Universidad de Navarra

Correspondencia:

Secundino Fernández. Laboratorio de Voz. Departamento ORL.  
Clínica Universitaria. Facultad de Medicina. Universidad de Navarra.  
Apdo. 4209. 31080 Pamplona  
(sfgonzalez@unav.es)

### Resumen

El diagnóstico y tratamiento de los trastornos de la voz habitualmente se lleva a cabo en los laboratorios de voz mediante el empleo de técnicas instrumentales, visuales, acústicas y aerodinámicas. La voz se ha convertido en una subespecialidad multidisciplinar, sin embargo el grupo de pacientes que padece el trastorno de voz más radical, es decir, los que se han sometido a una laringectomía total habitualmente por un cáncer de laringe son el colectivo con problemas de voz menos estudiado y peor comprendido en cuanto a los aspectos fisiológicos y fisiopatológicos.

Se revisan las opciones que tienen los pacientes laringectomizados para restituir su capacidad vocal: el desarrollo de voz esofágica o erigmonofonía; la realización de fistuloplastia fonatoria; el empleo de la electrolaringe. Se desarrollan las bases fisiológicas y las características acústicas y aerodinámicas de la voz esofágica y se plantean posibles estrategias que ayuden a los pacientes a adquirir una voz esofágica más eficaz.

**Palabras clave:** Voz esofágica, erigmonofonía, laringectomizado.

### Introducción

El estudio de la voz y de sus trastornos se ha convertido en una subespecialidad médica con entidad propia que depende de la otorrinolaringología aunque implica también a otros profesionales. Su principal objetivo es el diagnóstico y tratamiento de las diferentes patologías que interfieren con el complejo mecanismo de la fonación así como la determinación de los componentes que intervienen en tales procesos para la prevención de estos trastornos o el desarrollo de destrezas para la optimización de la técnica fonatoria y conseguir la mayor eficacia posible. Desde que Manuel García (1854) consiguió ver la glotis mediante el empleo del espejito laríngeo que desarrolló iniciando así la laringología, la revolución tecnológica del siglo XX nos ha abierto las puertas a numerosos procedimientos de exploración encaminados a examinar con rigor la morfología y función del sistema fonatorio. La laringoscopia directa mediante sistemas de fibra óptica dista mucho de aquel espejito soste-

### Summary

The voice has now become a multidisciplinary subspecialty, and voice disorders are generally diagnosed and treated in specialized laboratories using instrumental, visual, acoustic and aerodynamic techniques. However, relatively little attention has been paid to the group of patients with the most radical voice disorder, that is, those who have undergone total laryngectomy. Both the physiological and physiopathological aspects of their problems are poorly understood.

The options that laryngectomized patients have for restoring their vocal capacity are reviewed: developing an esophageal voice or erigmonophony, phonatory fistuloplasty, and use of electrolarynx. The physiological basis is explained and the acoustic and aerodynamic characteristics of esophageal voice are described, and possible strategies are suggested which can help patients to acquire a more effective esophageal voice.

**Kew words:** Esophageal voice, erigmonophonic voice, laryngectomized.

nido por un mango de alambre que el ilustre Manuel García y posteriormente sus discípulos y contemporáneos utilizaron como única herramienta capaz de ofrecer al ojo humano la visión *in vivo* de la laringe fonando. En la actualidad, los avanzados sistemas ópticos nos permiten observar los más recónditos detalles de la exploración laríngea, pero la exploración morfológica es sólo una de las herramientas de que disponemos en la actualidad para el estudio del aparato fonatorio y del producto de su función, la voz.

La voz es el producto del choque de la superficie de la mucosa de las cuerdas vocales cuando éstas están aducidas y pasa un flujo constante de aire a través de ellas y con una presión suficiente. Los pulmones actúan como reservorio de la fuente de energía (aire) siendo éstos el principal *elemento efector*, la mucosa de las cuerdas vocales cumple la función de *elemento vibrador* creando una frecuencia fundamental que posteriormente se enriquece en segmentos más altos del tracto vocal (*elemento resonador*), para posteriormente transformarse en el tracto

vocal o *elemento articulador*. Por tanto, ya que en la génesis de la voz intervienen múltiples elementos relacionados entre sí, el estudio objetivo de la producción vocal no debe limitarse sólo al análisis morfológico (laringoscopia directa o indirecta) o al producto final de la presión sonora (análisis acústico). Es también preciso conocer de una maneja completa todos los aspectos fisiológicos o fisiopatológicos de la voz. Esto implica el estudio espirométrico (función pulmonar) y aerodinámico fonatorio (presiones transglóticas y flujos fonatorios) para poder analizar el conjunto de los hechos que participan en la producción de la voz.

En la literatura médica encontramos muchos trabajos que analizan la voz con el objetivo de poder diagnosticar trastornos orgánicos o funcionales, así como estudios que valoran el pronóstico de las distintas enfermedades o analizan los resultados de distintas orientaciones terapéuticas ya sean quirúrgica, médicas u ortofónicas. Existen enfermedades sistémicas (Enfermedad de Parkinson o Artritis Reumatoide) en las cuales el estado de la enfermedad o la posología del tratamiento médico viene determinado por el resultado del estudio de la voz en dichos pacientes, pues el órgano fonatorio se ve involucrado en tales padecimientos. De esta manera, el estudio de la voz se convierte en una subespecialidad multidisciplinar, en un contexto más amplio que la propia otorrinolaringología o la foniatría.

Después de una revisión exhaustiva en relación con este trabajo y otros anteriores del Laboratorio de Voz de la Universidad de Navarra se ha puesto de manifiesto de manera sorprendente que el grupo de pacientes que padece el trastorno de voz más radical, es decir, los laringectomizados, son el colectivo menos estudiado y el peor comprendido en cuanto a los aspectos fisiológicos y fisiopatológicos que implican y explican el mejor sistema vicariante vocal después de una laringectomía total.

En nuestro país existen varios trabajos que hacen referencia a ello (Algaba *et al.* 1988 ; Rosique M. *et al.* 1999 ; García-Tapia R. *et al.* 1996 ; M. Ruiz Franco *et al.* 1989) pero en la mayor parte de las publicaciones el problema se enfoca desde una visión puramente experimental. En éste apartado se revisarán los trabajos más representativos de autores nacionales y extranjeros, pero cabe mencionar que las conclusiones que se obtienen, aunque poseen rigor metodológico y experimental impecable, no plantean el estudio de la voz del laringectomizado desde una perspectiva multifactorial con fines clínicos, no valoran los parámetros fisiológicos implicados en el elemento efector, vibrador, resonador y articulador de la voz así como su producto final dentro de un contexto de valoración rutinaria del paciente laringectomizado para orientar el mejor método de rehabilitación vocal y valorar la evolución del mismo.

Para poder entender el mecanismo de la voz erigimofónica o esofágica, es indispensable contar con una metodología que abarque la problemática desde una visión lo más amplia posible en cuanto a la medición o el cálculo de los parámetros implicados en el desarrollo de la voz esofágica. Así pues, se debe estudiar la función pulmonar mediante espirometría, la dinámica del segmento faringoesofágico en cuanto a la presión neoglótica, flujo fonatorio y tiempo de fonación se refiere realizando el análisis aerodinámico fonatorio, y el producto vocal mediante análisis acústico y perceptual.

En algunos casos se realizarán pruebas más invasivas como la fibrolaringoscopia indirecta o la manometría faringoesofágica para explicar y validar algunos fenómenos fisiológicos que se

registran con las pruebas rutinarias que realizamos a toda la muestra de pacientes.

Atendiendo a lo anteriormente expuesto en cuanto a la revisión de la literatura médica, nos hemos encontrado con un espacio sin explorar en lo que se refiere a la escasez de opciones instrumentales y metodológicas aplicadas al estudio de la voz esofágica.

Disponemos de la tecnología suficiente (a veces sumamente simple) para abordar la fisiología del segmento faringoesofágico desde múltiples puntos de vista, pues los distintos parámetros estudiados aunque algunas veces se manifestarán en forma de datos aislados, otras darán luz de forma parcial al entendimiento de un problema concreto, pero no en pocas ocasiones serán la pieza clave en el conocimiento de la fisiología de la voz esofágica.

Desde que Theodore Billroth realizó en 1873 la primera laringectomía total con éxito, uno de los objetivos de los otorrinolaringólogos ha sido no sólo velar por la supervivencia de los pacientes, sino procurarles una calidad de vida aceptable. La laringectomía total es una cirugía mutiladora y aunque la calidad de vida es razonablemente buena (Schuster M. *et al.* 2003; Weymuller, Ernest A. *et al.* 2000 ; Frederic W-B. *et al.* 1998 ), uno de las mayores discapacidades a las que debe enfrentarse el paciente es la pérdida de la voz. Las opciones que tienen los pacientes laringectomizados para restituir su capacidad vocal son básicamente tres:

1. El desarrollo de voz esofágica o erigimofonia.
2. La realización de una fistuloplastia (primaria o secundaria) y colocación de una prótesis fonatoria.
3. EL empleo de la electrolaringe también denominada laringófono, y laringe artificial.

No todos los pacientes laringectomizados consiguen desarrollar una voz esofágica óptima. Al esfuerzo de aprendizaje se le suma en algunas ocasiones la desesperación de no ver cumplidos los objetivos, pues sólo logran emitir una voz que aunque es útil, posee un tiempo de fonación corto y una intensidad reducida que en ocasiones hace que sea ininteligible aún en ambientes desprovistos de ruido.

La voz esofágica requiere el aprendizaje de la técnica adecuada que se basa en tres principios básicos:

1. Individualizar el flujo bucal del estomático (para conseguir succionar mayores flujos de aire a la hipofarínge y esófago, además de evitar el ruido que origina la turbulencia de aire en el estoma).
2. La succión o deglución de aire hacia la hipofarínge y primer segmento esofágico
3. La erupción automática fluida o en su defecto la eructación voluntaria de aire desde el esófago e hipofarínge hacia la cavidad oral.

Desde la introducción de las fistuloplastias traqueomucosas y colocación de prótesis fonatorias de silicona (Blom E. *et al.* 1996), muchos pacientes han conseguido una mejor calidad de su voz, aunque existen controversias en cuanto a la utilización de éste procedimiento (Kelly Daniel H. 2001) debido a las complicaciones que surgen a largo plazo debido al constante uso de antifúngicos para evitar la colonización de *Cándida Albicans* en la estructura de silicona de la prótesis así como la dependencia médica y costes que en muchos casos son asumi-

dos por el paciente (Frank W. Stafford, 2003). En cualquier caso, la prótesis fonatoria tiene la ventaja de que el flujo de aire utilizado en la producción vocal sigue proviniendo de los pulmones, pues el paciente deriva el aire desde la tráquea hasta la faringe a través de la fistula, previa oclusión del traqueostoma y de esta manera consigue un flujo más constante, mayores tiempos fonatorios, una voz más audible y menor fonostenia (Blom E. et al. 1996). Otra opción en cuanto a la rehabilitación vocal es el empleo de la electrolaringe. Consiste en un artilugio eléctrico que emite una vibración sostenida, el paciente aplica el aparato a la región submentoniana, amplifica el sonido en la cavidad bucal y lo proyecta en forma de voz inteligible. La mayor problemática de la electrolaringe es el resultado de una voz con tono y timbre poco natural (voz electrónica). La ventaja principal radica en la facilidad de su uso, ya que dota al paciente laringectomizado de una forma de comunicación oral desde los primeros días de la hospitalización.

La cirugía radical de laringe, no sólo desprovee al paciente de la comunicación oral. La falta de flujo de aire a través de las fosas nasales condiciona una anosmia crónica y ageusia (Van Dan Frits *et al.* 1999), así como una falta de ventilación transtubárica que condiciona una mayor incidencia de episodios de otitis media. En la persona con laringe, una de las funciones más importantes de dicho órgano es la protección de la vía respiratoria ante la deglución (García-Tapia R. *et al.* 1996), pues el ascenso laríngeo, y la adducción glótica que sucede durante el acto deglutorio, evita la aspiración alimenticia hacia el tracto respiratorio. En el paciente laringectomizado, la separación de la vía aérea y digestiva que resulta de la cirugía no condiciona problemas de disfagia en ese sentido, aunque se ha descrito disfagia debido a recurrencia tumoral, estenosis secundarias a radioterapia, fistulas faríngeas y otras complicaciones postoperatorias (Sullivan Paula A. *et al.* 2001).

Aparte de la función fonatoria y protectora de la vía respiratoria, la laringe presenta una función valvular no menos importante. La laringectomía total condiciona una incapacidad a la hora de realizar maniobras de Valsalva que influyen negativamente en la calidad de vida de estos pacientes.

No podemos olvidar que la mayor parte de los factores etiopatogénicos implicados en el cáncer de laringe (Trigg Dean J *et al.* 2000; Richard Wight *et al.* 2003) conllevan un daño tisular y funcional en segmentos más bajos del tracto respiratorio. La función pulmonar se ve frecuentemente alterada debido al componente enfisematoso o bronquítico, condicionando una menor tolerancia al esfuerzo físico (Ackerstaff A.H. *et al.* 1995). Además, la exposición de la tráquea a través del traqueostoma condiciona una mayor propensión a infecciones de la vía respiratoria, situación que se suma a la generalmente pobre función pulmonar.

Después de una laringectomía total, en ocasiones, el correcto tratamiento oncológico implica la terapéutica radioterápica para aquellos tumores con afectación ganglionar cervical o tumores avanzados localmente con infiltración a estructuras vecinas extralaringeas. La radioterapia no está exenta de efectos secundarios (mucositis, xerostomía) que ocasionan molestias a veces importantes al paciente. Además, la fibrosis consecutiva al tratamiento radioterápico puede determinar alteraciones deglutorias y complicaciones postoperatorias importantes (Krzysztof Izdebski, F.K *et al.* 1988).

No debemos olvidar los problemas psicológicos, familiares, sociales y laborales que sufren éstos pacientes, pues el éxito de la cirugía y su ulterior rehabilitación, nunca será suficiente hasta que consigamos que el laringectomizado pueda adaptarse a su entorno en prácticamente las mismas condiciones que antes de la intervención quirúrgica.

## Rehabilitación de la fonación en el laringectomizado

Después de una laringectomía total, el paciente se enfrenta a una nueva situación fisiológica condicionada por la desconexión del aparato respiratorio y el digestivo y el paso de aire directamente a la tráquea a través de la cánula de traqueotomía. Entre las primeras sensaciones que experimenta el paciente, la falta subjetiva de aire y la ausencia de fonación, influyen negativamente en la primera percepción del laringectomizado ante su nuevo tipo de vida. Actualmente existen tres formas de rehabilitación vocal tras una laringectomía total: voz esofágica o erigomfónica, electrolaríngea y voz esofágica con prótesis fonatoria.

### 1. Voz esofágica

El término "voz esofágica" fue acuñado por Seeman en 1910 y posteriormente Escat (1921) la denominaría "voz erigomfónica" (Algaba *et al.* 1988). Steffen (1982) considera que la voz esofágica se produce mediante el mecanismo de eructo voluntario, el aire es deglutido, y en un movimiento de peristaltismo reverso es expelido, pasando a través del esfínter del constrictor medio e inferior de la faringe que determina un esfínter natural, verdadera glotis vibratoria (M. Aires Carvalho, 2001).

Clásicamente se describen tres métodos de rehabilitación de la voz esofágica: método de deglución, método de aspiración y método de inyección.

#### Método de deglución

Consiste en introducir el aire en la faringe con el auxilio de los movimientos de deglución. La técnica consiste en deglutir el aire, y cuando se percibe su introducción en el esófago, expulsarlo emitiendo una vocal. La deglución deberá ser incompleta. La principal desventaja del método es la lentitud del habla, pues cada emisión de sonido es interrumpido para posteriormente volver a realizar una deglución (Gonçalves & Behlau 1997). Por otra parte, en éste método resulta difícil lograr una independencia de flujo estomacal, con el consiguiente ruido a nivel del estoma.

#### Método de aspiración

Los métodos de aspiración y de inyección de aire, descritos por Seeman (1926), consisten en introducir el aire dentro del esófago por medio de un movimiento de succión forzada. La presión pleural es equivalente a la presión intraesofágica, razón por la cual resulta más eficaz comenzar la introducción del aire con una inspiración profunda, facilitando así el gradiente de presiones entre el aire atmosférico e intraesofágico, facilitando la entrada de flujo de aire hacia el esófago (M. Aires Carvalho, 2001). El método de aspiración exige un mayor control muscular que el de deglución y por lo tanto es más difícil (Gonçalves & Behlau 1997).

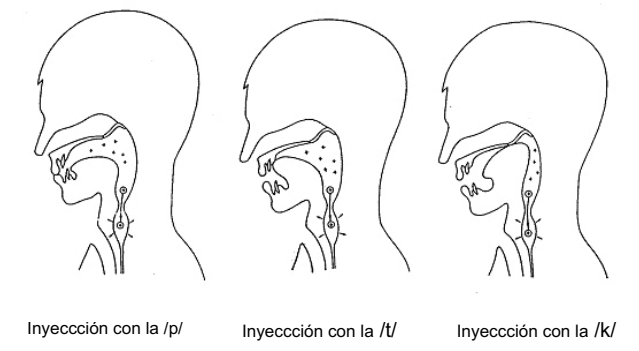
### Método de inyección

También llamado método Holandés, fue descrito por Moolenaar-Bil (1953) y Damsté (1957). Consiste en la ejecución de dos técnicas, la inyección por presión glossofaríngea y la inyección consonantal.

En la inyección por presión glossofaríngea la lengua funciona como un pistón, comprimiendo e inyectando el aire en el esófago con un movimiento fuerte y rápido. En la inyección por presión consonantal se utilizan las plosivas /p/, /t/ o /k/, por ser sonidos que producen mayor turbulencia y presión de aire. El procedimiento consiste en colocar los labios bien apretados, la lengua contra el paladar duro y el velo del paladar blando cerrando el *cavum*; entonces la lengua se eleva con fuerza y se retrae hacia atrás para comprimir el aire en la cavidad faríngea e inyectarlo a través de la boca esofágica. La compresión del aire es ayudada por la contracción de los músculos del cuello, elevando la región esofágica del esfínter hacia la boca en un movimiento muy parecido al de la articulación de los fenómenos oclusivos /p/, /t/ y /k/. Los autores holandeses están convencidos de que es el mejor método, porque es el que da mayor fluidez a la palabra, máxima intensidad de la voz en erigimofonía, no se acompaña de ruido de aire del traqueostoma y no contraría las funciones pulmonares (Moolenaar-Bil, 1953) El método utilizado en cada caso depende exclusivamente de la facilidad del paciente para aprender uno u otro. (Figura 1)

En cualquier caso, aquellos que consiguen una voz esofágica óptima utilizan una técnica mixta. Una buena fonación esofágica requiera: fonación voluntaria, pequeña latencia entre la entrada de aire y la fonación, duración adecuada de la fonación y fonación encadenada durante el habla (M. Aires Carvalho, 2001).

Figura 1. Método de inyección



### Principios básicos de la erigimofonía

La erigimofonía requiere un aprendizaje más o menos arduo que requiere de frecuentes explicaciones para que el paciente comprenda el mecanismo de toma y expulsión del aire para generar voz mediante el segmento faringoesofágico.

Tres son los mecanismos básicos que precisa adquirir y dominar el laringectomizado para efectuar un correcto aprendizaje (J.Gisbert Alos, 1988):

1. Lograr la independencia de los soplos bucal y pulmonar.
2. Conseguir una inyección, succión o deglución del aire, lo mas correctas y conscientes posibles, en el esófago.
3. Producir una erupción automática fluida o en su defecto una eructación voluntaria.

El primer mecanismo, el de la independencia de soplos, ha de romper un automatismo profundamente arraigado desde el nacimiento, porque siempre se habla, se grita, se canta o se emite emitiendo cualquier sonido fonatorio en relación con la espiración. Y es conocido lo poco frecuente y excepcional que son los de tipo inspiratorio.

La escasa intensidad sonora o el bajo volumen sonoro de la voz esofágica se apaga aún más, si su emisión se produce al mismo que se expulsa el aire pulmonar a través del estoma traqueal. Es un defecto que hay que evitar a todo trance y por ello es tan importante que, especialmente al comienzo de la rehabilitación, el paciente se ajuste a las instrucciones del logopeda y deje de hacer ensayos por su cuenta.

El segundo mecanismo, que consiste en la introducción de aire en el esófago, es tan o más importante que el primero.

Anteriormente se han explicado los métodos de la inyección, succión y la deglución de aire. De todos ellos el método de la deglución es el más fácil e instintivo por el aprendizaje alimentario. Pero es preciso recordar que la deglución es un acto reflejo muy complicado y además excesivamente largo, si se compara con la rapidez de los movimientos articulatorios de la fonación con los que se va a relacionar en la erigimofonía. Esta es la causa fundamental por la que el método de la deglución es el más pobre de los tres, ya que, aparte de los inconvenientes de este tipo de ingreso de aire, está la pobre fluidez de la palabra lograda, pues cada tres o cuatro sílabas hay que interrumpir la articulación para deglutir un nuevo acopio de aire. Al principio el aire tiende a bajar hasta el estómago provocando trastornos gástricos, meteorismo y un verdadero eructo; es decir, un ruido poco estético y poco adaptable a los fonemas. Aunque con el ejercicio la dificultad se va atenuando, la palabra con ésta técnica tiene poca fluidez y está sujeta a continuas interrupciones por las tomas de aire reiterativas.

Los sorbos de agua, con gas o sin ella, deben suprimirse pronto en cuanto el paciente aprenda a manejarse en la toma y expulsión de aire, sin que pase al estómago, pues, aparte de las molestias gástricas, el ruido producido es lento, débil y mal regulable, aparte de la halitosis que se puede presentar cuando hay fermentación gástrica.

El método de succión (llamado también de inhalación) y más todavía el de inyección u holandés, producen una voz uniforme por disponer siempre de aire suficiente (ni demasiado, ni poco) sin interrupciones articulatorias ni golpes por la deglución del aire o por la expulsión espiratoria traqueal. Y sobre todo, tanto la inyección como la succión, provocan una relajación del esfínter esofágico que permite el paso de aire sin esfuerzo alguno, mientras que en la deglución la contracción de la base de la lengua sobre la hipofaringe hace entrar en contracción e hipertonia al cricofaríngeo.

En tercer lugar, el logro de una eructación automática, como consecuencia de un correcto mecanismo de toma de aire por la boca esofágica, es la consecuencia de los métodos de inyección y succión. Mientras que en el de deglución la expulsión es voluntaria y, por tanto, menos fluida y mas variable en su intensi-

dad, que depende de la cantidad de aire que quede por salir del esfago.

La adquisición correcta de los tres mecanismos básicos y la consecución del suministro de aire por medio de la inyección, son los motivos que aconsejan paciencia en la dirección del logopeda y en el aprendizaje del paciente.

### ***Voz esofágica con fistuloplastia y prótesis fonatoria:***

#### **• Antecedentes:**

Ya antes de que Billroth en 1873 realizara la primera laringectomía total llevada a cabo con éxito en un paciente afectado de cáncer de laringe, Czernak comunica en 1859 a la Imperial Academia de Ciencias de Viena la posibilidad de lograr la fonación en una paciente portadora de una estenosis laríngea completa, mediante la aplicación de un fino tubo incurvado desde la cánula de traqueotomía hasta la hipofaringe. No se sabe a ciencia cierta si esta idea fue llevada a cabo, pero fue la precursora de las prótesis laríngeas externas (J. Vergara Trujillo *et al.* 1988).

La filosofía común al diseño de los diferentes tipos y mecanismos de las prótesis fonatorias que han sido diseñadas a lo largo de la historia, no es otra que aprovechar el flujo de aire pulmonar como fuente de energía en la producción de la voz. Dicho procedimiento implica una derivación del flujo de aire desde la tráquea hacia la faringe, de forma que el mecanismo efector ya no requiere de la deglución, inyección o succión previa de aire, aunque el elemento vibrador sigue siendo la mucosa del segmento faringoesofágico. De ésta manera, la voz vicariante esofágica no se ve modificada en cuanto al mecanismo productor, aunque la aerodinámica del segmento faringoesofágico se ve modificada al utilizar mayores volúmenes de aire (reserva pulmonar) que en la voz esofágica (E.C Ward *et al.* 2003).

En 1979, Blom y Singer idean una pequeña prótesis con válvula unidireccional, que se aplica a través de una punción traqueoesofágica primaria o secundaria (según se realice durante el tiempo quirúrgico de la laringectomía o en un segundo tiempo). El modelo original de la prótesis ideada por Blom y Singer ha evolucionado desde sus inicios, aunque la filosofía de su mecanismo sigue siendo la misma: conseguir una voz esofágica óptima, de características psicoacústicas próximas a la normalidad, tiempos de fonación mayores, sin las interrupciones propias de la voz erigmo-fónica (menos fonostenia) y evitar la aspiración de saliva, líquidos y sólidos propio de muchos de los procedimientos que hemos repasado anteriormente. En cualquier caso, la punción traqueoesofágica y prótesis fonatoria, aún siendo un procedimiento que *a priori* nos puede llevar a pensar que es la forma ideal de rehabilitación vocal en el laringectomizado, no está exenta de complicaciones que inducen a controversia en cuanto a su utilización (Kelly, Daniel H. 2001).

#### **• Rehabilitación del paciente laringectomizado con prótesis fonatoria:**

Como ya se ha dicho en 1979, Eric D. Blom y MI Singer introducen un nuevo concepto de prótesis fonatoria que introduce cambios significativos en cuanto al diseño y función (Singer MI., Blom ED., 1979). La primera prótesis tipo "duckbill" (pico

de pato) de un diámetro interno de 16 Fr. contenía una doble lengüeta que se introducía a través de la punción traqueoesofágica. Dicha "lengüeta" permanecía cerrada durante la deglución para abrirse en el momento que el paciente, mediante la oclusión digital del estoma, deriva el aire desde la tráquea a la faringe; momento en el cual, la resistencia del aire abre la "lengüeta" y éste se introduce en el segmento faringoesofágico (Singer MI., Blom ED., 1980). La prótesis evolucionó hasta una con un diámetro de 20 Fr., provista de una válvula interna unidireccional que se abre ante el paso de flujo de aire desde la tráquea a la faringe, permaneciendo cerrada al contenido faríngeo (Blom ED., Hamaker RC. 1994). Éstas prótesis tenían dos particularidades comunes: necesitaban del cambio diario por parte del paciente (lo que requería de cierta destreza manual) y las presiones de apertura no eran despreciables. Los diseños anteriores evolucionan hacia el tipo "indwelling". Éste tipo de prótesis (el que actualmente se utiliza), goza de un diseño más compatible con la anatomía de la fístula traqueoesofágica, tiene menos resistencia a la apertura de su válvula unidireccional alojada en su interior y exime a los pacientes de la responsabilidad del recambio diario (tienen una vida media de 6 a 12 meses y el cambio lo lleva a cabo el laringólogo). Además, la anilla interna (traqueal) está provista de un material radio opaco que permite su verificación radiológica (Steeven B. *et al.*, 1997).

La inserción de la prótesis se realiza mediante un *kit* que dispone del instrumental necesario para tal propósito.

Una cápsula de gelatina envuelve el anillo interno o faríngeo, se introduce a través de la fístula traqueoesofágica, y por la acción corrosiva de la saliva, la gelatina se disuelve permitiendo el anclaje del anillo interno en la pared anterior de la faringe (J. Vergara Trujillo *et al.* 1988).

#### **• "Prueba de la isuflación esofágica": pronóstico del habla esofágica con y sin prótesis fonatoria.**

El "Test de Insuflación Esofágica" (EIT), es un procedimiento subjetivo (Eric D. Blom, Ronald C. Hamaker, 1996), que permite conocer la integridad o función de la musculatura constrictora faríngea en respuesta a la insuflación esofágica con aire. El procedimiento fue utilizado por primera vez por Van Den Berg en 1957. Dicho procedimiento permite predecir la fiabilidad en el uso de voz esofágica (con y sin prótesis fonatoria) en el laringectomizado. Introduciendo un catéter a través de la fosa nasal hasta el esfago se insufla aire, bien proveniente del traqueostoma del propio paciente o aire insuflado por el examinador mediante una pera de Politzer u otro mecanismo, pudiendo conocer en cualquier caso la presión de aire insuflada mediante un manómetro. Una vez insuflado el aire en el esfago, en algunos pacientes fluye fácilmente a través del esfínter faringoesofágico en cuanto la presión del aire insuflado llega a los 10 o 30 mmH<sub>2</sub>O, pudiendo apreciarse una voz audible producida por dicho flujo de aire. Sin embargo, en otros pacientes el esfínter esofágico superior no logra abrirse incluso con presiones de 50 mmH<sub>2</sub>O, provocando el llenado gástrico sin lograr la producción de sonido. Se considera criterio de haber superado el EIT en aquellos pacientes que capaces de contar seguido de 1 a 15 o mantener una /a/ sostenida durante más de 8 segundos, sirviéndose del aire que previamente hemos insuflado en el esfago a través del catéter (Eric D. Blom *et al.* 1985).

El EIT nos muestra de forma indirecta la tonicidad del segmento faringoesofágico. La hipotonicidad del segmento faringoesofágico no predice una mala respuesta ante la PTE, pero una hipertonicidad o espasmo requerirá como medida terapéutica una miotomía de la musculatura constrictora (Eric D. Blom, Ronald C. Hamaker, 1996).

En la actualidad, el EIT se puede realizar de manera simultánea una valoración videofluoroscópica, apreciando de forma más objetiva los fenómenos dinámicos del segmento faringoesofágico y en concreto la capacidad de apertura del EES y ante un flujo de aire, la distensión esofágica y el posible flujo de aire hacia el estómago. Este fenómeno muchas veces responsable del fracaso en el EIT, debido a incompetencia del EEI y está relacionado con enfermedad por reflujo gastroesofágico (Roberto O. Dantas et al. 2002).

### 3. Electrolaringe

Otra forma de rehabilitación vocal en el laringectomizado, es el uso de un dispositivo electrónico que emite un sonido sostenido, de timbre eléctrico y tono único a través de una membrana que se aplica en contacto directo con la piel de la zona submentoniana. La vibración provocada por el dispositivo es transmitida a través del contacto directo hasta la cavidad oral, aumentando la resonancia de la señal acústica y mediante la articulación oral, es posible proyectar la palabra hablada con un timbre y tono semejante al del dispositivo eléctrico. La voz resultante se considera "artificial", pero permite después de un corto entrenamiento que el paciente consiga comunicarse sin ningún esfuerzo, con suficiente inteligibilidad y clara comprensión por parte de los interlocutores, siempre y cuando el ruido ambiente no sea muy intenso. Las ventajas de la electrolaringe son muchas; fácil aprendizaje, rapidez en la adquisición de la comunicación oral e independencia médica. Las desventajas más importantes son el timbre poco humano de la voz, la incapacidad para utilizar las dos manos a la vez que se habla y la falta de motivación para adquirir el aprendizaje de la voz esofágica. El uso de la electrolaringe está totalmente justificado e incluso es deseable en los primeros días del periodo postoperatorio. La rápida adquisición de una forma de comunicación verbal por parte del recién laringectomizado es un rayo de esperanza a la incertidumbre y temores que debe de afrontar ante la nueva situación. Por otro lado, aquellos pacientes que son usuarios de voz erigimofónica, ante situaciones de fonastenia especialmente al final del día, pueden encontrar en la electrolaringe un descanso sin dejar de comunicarse.

## Fisiología del segmento faringoesofágico

Las diferencias existentes entre la voz esofágica y la obtenida mediante la creación de una fístula traqueoesofágica son sólo, en principio, debidas al sistema efector. En la voz erigimofónica actúa como reservorio de aire efector el esófago, mientras que en la voz generada por fístula se utiliza el sistema pulmonar como elemento productor de flujo de aire.

En relación al elemento vibrador no existe diferencia alguna, tanto la voz vicariante esofágica como la obtenida mediante las modernas técnicas de fistuloplastia se basan en la capacidad de generación de sonido por la vibración de un pliegue de la mucosa del segmento faringoesofágico. Es éste un tramo fun-

cional común para ambas formas de sustitución vocal, circunstancia que nos permite utilizar como material de estudio tanto los casos de pacientes laringectomizados en los que no se ha realizado modificación quirúrgica sobre el procedimiento habitual como aquéllos a los que se les ha creado quirúrgicamente una fístula traqueoesofágica. Asimismo, los aspectos morfológicos y funcionales y de igual forma las desviaciones del patrón normal de funcionamiento son proyectables sobre los dos métodos de sustitución vocal.

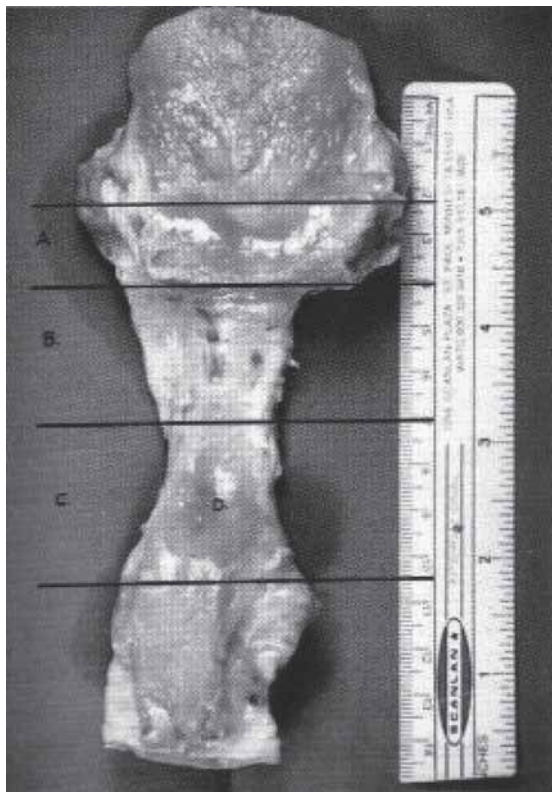
### Segmento faringoesofágico

El segmento faringoesofágico constituye la región clave en cuanto a la producción vocal después de la laringectomía total. En el sujeto normal se define como segmento faringoesofágico la región de transición entre hipofaringe y esófago cervical que está limitada, según Killiam (1908), por delante, por la mitad inferior de la lámina cricoidea, sobre la que se apoya la pared faringoesofágica, estándolo por detrás y lateralmente por las fibras inferiores del constrictor inferior de la faringe y el músculo cricofaríngeo. Presupone esta descripción una dimensión en sentido craneocaudal de aproximadamente 17cm. Como subraya Mounier-Kuhn, la aseveración que hizo Killiam en 1908, que negaba la existencia de un límite anatómico entre la faringe y el esófago, marca un punto de partida para numerosos estudios anatómicos de ésta región que coinciden en su mayoría en reconocer una individualidad anatómica a este nivel. Individualidad que genera, a juicio de Testut y Pellenda, el estrechamiento más constante y acusado de los que presenta el esófago, hecho mencionado posteriormente en la era de comienzos de la endoscopia por el mismo Killiam y confirmado por Jackson en la descripción que hace de las dificultades del paso del endoscopio por esta zona.

Esta diferenciación anatómica y funcional, configurada tanto morfológicamente como desde el punto de vista fisiológico por la presencia del músculo cricofaríngeo y margen caudal del constrictor inferior de la faringe principalmente desaparecen en gran medida con la exéresis de la laringe.

En el paciente laringectomizado (Figuras 2 y 3), la implicación del músculo cricofaríngeo en la fisiología fonatoria del segmento faringoesofágico es prácticamente nula, pues éste queda denervado y desinsectado de las estructuras cartilaginosas de la laringe tras la cirugía. Según Raymond A. Daou et al. 1984, la longitud de la neoglótis viene definida por la altura que señala la unión entre la pared hipofaríngea anterior y la prominencia retrofaríngea, estando ambas estructuras compuestas por mucosa redundante que ante la vibración originada por el paso de aire (flujo ascendente) toman parte como *elemento vibrador* de la voz esofágica. En un trabajo realizado con pacientes portadores de prótesis fonatoria, Miki Saito et al. 2000, observan como la prominencia retrofaríngea (según éstos autores compuesta mayoritariamente por músculo tirofaríngeo), contacta con la pared anterior del segmento faringoesofágico, siendo la superficie de contacto (neoglótis) de 35 mm de altura media. El análisis fibroscópico pone de manifiesto como el contacto entre la prominencia retrofaríngea y la pared anterior no es un fenómeno pasivo, pues la neoglótis se cierra ante los esfuerzos fonatorios insonoros y se abre con la fonación audible, como si se tratase de un esfínter muscular (Miki Saito et al. 2000). Esta propiedad de esfínter neoglótico, de difícil explica-

**Figura 2.** Pieza anatómica que muestra el segmento faringoesofágico



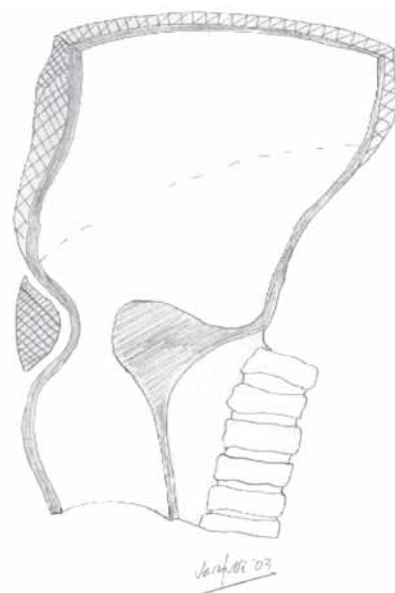
ción fisiológica (pues teóricamente la musculatura a ese nivel ha sido denervada), la vemos constantemente en el examen con fibroscopio flexible de los pacientes laringectomizados que hablan con voz esofágica.

### Reconstrucción quirúrgica de la faringe

El tipo de reconstrucción influye en gran medida en la funcionalidad de este segmento desde el punto de vista de generación de sonido. Cuantos menos planos de tejidos se interpongan y menor tensión se aplique, mayores probabilidades existirán de obtener una voz esofágica óptima.

La conservación de un segmento de pericondrio de unos 15mm. de anchura, como se describe en la realización del corsé de Tapia, obtenido del lugar de inserción del constrictor inferior de la faringe y vinculado a éste músculo ofrece por medio de la sutura con el lado opuesto una protección y refuerzo del cierre faríngeo suficiente. Esto deja una zona media anterior recubierta por pericondrio que evita la aproximación íntima entre ambos márgenes anteriores de la musculatura constrictora aunque manteniendo la conexión entre ambos músculos entre sí y con el aspecto lateral de la faringe en ambos lados. Con ello, se reduce la posibilidad de una tensión extrema a este nivel, por otro lado se conserva la presencia de la musculatura constrictora y la normal relación con el músculo estilofaríngeo que imbricado con aquella mantiene su distribución en la pared lateral de la faringe. Respecto al músculo cricofaríngeo la acti-

**Figura 3.** Representación esquemática del segmento faringoesofágico



tud más aceptada es la que lo mantiene en el lugar en el que, por retracción después de la resección, se sitúa, pues no aporta ningún beneficio desde el punto de vista de seguridad en el cierre y presupone un mayor aporte de masa muscular contráctil sobre el segmento en el que deseamos obtener la mayor elasticidad posible y un moderado tono muscular de cierre.

### Valoración instrumental de la voz esofágica

#### Análisis acústico

La mayor parte de los trabajos publicados en la literatura médica sobre el análisis acústico de la voz erigmofónica hacen referencia a la producción vocal del laringectomizado mediante prótesis fonatorias. En cualquier caso, algunas series estudian las diferencias observadas entre la voz esofágica con y sin prótesis fonatorias, haciendo referencia a los parámetros acústicos analizados en el grupo de pacientes que a nosotros nos interesan, es decir, los que hablan con voz esofágica.

Respecto al análisis espectrográfico de la voz esofágica, hay trabajos en la literatura médica (R. Besson et al. 1984; Mariano Rosique et. al 2000; Teresa Cervera et al. 2001) que señalan una tendencia a que la energía se concentre en todas las frecuencias y no en áreas específicas como en los sujetos con laringe. El ruido, es un componente constante que "ensucia" el trazado espectrográfico fundamentalmente en las frecuencias más altas. No se han encontrado trabajos que clasifiquen la voz esofágica atendiendo a la clasificación espectrográfica de Yanagihara.

Son muchos los trabajos de investigación que ponen de manifiesto una mayor inteligibilidad en la voz de los pacientes laringectomizados con prótesis fonatoria que en aquellos que no la usan (Corina J. Van As et al. 1998 ; Rosique M. et al. 1999; Rebekah H. Pindzola et al. 1989; Tova Most et al. 2000;

Giulia Bertino et al. 1996; Antoine Giovanni et al. 2002). Las diferencias más importantes entre la voz esofágica con y sin PF son el *speech rate* (*nº de sílabas / tiempo de fonación (s)*), el tiempo de fonación y la intensidad del habla. Las tres variables se relacionan con la inteligibilidad (Sergio Motta et al. 2001) y están reducidas en el habla esofágica debido a la ausencia del elemento efector pulmonar (Corina J. van As et al. 1998), lo que ocasiona una voz entrecortada y pausada en el laringectomizado con VE. De nuevo, las diferencias acústicas entre la voz con PF y la VE se ponen de manifiesto en los trabajos de Max Ludo MA et al. 1996, Rebekah H. Pindzola et al. 1989, Joanne Robbins et al. 1984 y Sergio Motta et al. 2001. En la VE, Giulia Bertino et al. 1996, señalan como medida rehabilitadora, que éstos pacientes deberían incrementar la FO durante los estadios iniciales de la rehabilitación, debido a que los autores encuentran una correlación entre dichos parámetros y el análisis perceptual de la voz. Tova Most et al. 2000 realizan un estudio similar a los comentados anteriormente, pero dividen en subgrupos a los pacientes con VE en función del análisis perceptual, dividiéndolos en "buenos" y "moderados", siendo la FO el parámetro acústico que más se correlaciona con la percepción de la voz, considerando (igual que Giulia Bertino et al.) tener en cuenta la FO no sólo para agrupar los pacientes según sus características fonatorias (análisis factorial) sino utilizar el valor de la FO como herramienta para una futura rehabilitación.

#### **Análisis aerodinámico**

Según H.K Schutte et al. 2002, los valores aerodinámicos pueden emplearse para evaluar la voz, por ejemplo, la voz esofágica, después de una laringectomía total. Las mediciones aerodinámicas en estos casos han recibido mayor atención desde la introducción de las prótesis fonatorias. El origen de la voz continúa siendo el segmento faringoesofágico. La aerodinámica fonatoria de los pacientes laringectomizados con fístula traqueoesofágica respecto a los que no la tienen difiere considerablemente (Nieboer, G.L.J et al 1996); los pacientes sin fístula sólo disponen de una pequeña cantidad de aire para la fonación, de forma que solo pueden producir frases cortas (tiempo de fonación corto) y precisan introducir aire constantemente en el esófago, mientras que los pacientes laringectomizados que emplean una prótesis fonatoria para la producción de su voz esofágica son capaces de utilizar la mayor parte del aire disponible en los pulmones.

Los parámetros aerodinámicos que más información aportan en el paciente laringectomizado son la presión neoglótica (Pneo) y el flujo fonatorio (FF) (Harm K. Schutte et al. 2001; Weinberg B. et al. 1970; Moon JB. et al. 1987; Motta S. et al. 2001; Murry T et al. 1975). Se ha encontrado que variaciones (por defecto o por exceso) o patrones determinados de las variables aerodinámicas, influyen positiva o negativamente en la inteligibilidad de la voz erigmo-fónica (Sergio Motta et al. 2001, Jeffrey P. Searl 2002, Joanne Robbins et al. 1984, Thomas Murry et al. 1975).

Harm K. Schutte et al. 2002 en un estudio llevado a cabo en 18 pacientes con PF (Gröningen) y 7 pacientes con VE, calcula los parámetros anteriormente señalados utilizando una máscara de Rothenberg y midiendo los valores aerodinámicos resultantes de la fonación sostenida de una /a/ y una /i/. En los

resultados de dicho estudio señala que los pacientes con PF tienen unos valores de Pneo y FF mayores que aquellos con VE. El resultado de dicho estudio concuerda con otros autores como Vuyk's et al. 1985, señalando que la mayor inteligibilidad de la voz con PF precisamente se debe a que los valores aerodinámicos son más altos y más estables durante la fonación que en la VE. Sin embargo, Jeffrey P. Searl (Jeffrey P. Searl et al. 2002) llega a la conclusión (comparando un grupo de pacientes con PF versus VL) que la incapacidad para "modular" el valor de la Pneo durante una fonación con diferentes fonemas, es la causa principal de la baja inteligibilidad que presentan algunos pacientes con PF, determinando que el valor de la Pneo debe tenerse en cuenta a la hora de rehabilitar a los pacientes con PF, y por extensión a los de VE.

En el estudio de Jeffrey P. Searl et al. 2002, los pacientes con PF obtienen valores medios y variabilidad de la Pneo mayores que en el grupo control (VL). El pico de la Pneo se mantiene estable en la VL al repetir el mismo estímulo (fonema) (Brown WS. Et al. 1969). El uso de esta medida como medio para evaluar la estabilidad de la VE ha sido sugerido por Murry T. (Murry T et al. 1975), concluyendo que las variaciones del "pico" de Pneo podrían servir como índice de estabilidad en la producción vocal, no sólo con fines de investigación, sino también rehabilitadores. En este sentido, Connor et al. 1985, utilizan los valores de la Pneo como terapia de *biofeedback* para mejorar la inteligibilidad de los pacientes laringectomizados. La caracterización y valoración aerodinámica realizada por Vázquez y Fernández, 200

#### **Bibliografía**

1. Algaba et al. 1988. Ponencia oficial de la XXVIII reunión anual de la Sociedad Española de Otorrinolaringología y Patología Cérvico-Facial. Recuperación de la voz en los laringectomizados. Fístuloplastias y prótesis fonatorias. Jesús Algaba Guimerá. 1988. Ed. Garsi S.A.
2. Antoine Giovanni, Bruno Guelfucci, Danièle Robert, Michael Zanaret. Acoustic and Aerodynamic Measurements of Voice Production after Near-Total Laryngectomy with Epiglottoplasty. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*. 2002; 54: 304-311.
3. Bellandese MH, Lerman JW, Gilbert HR. An acoustic analysis of excellent female esophageal, tracheoesophageal, and laryngeal speakers. *J Speech Lang Hear Res* 2001; 44(6):1315-1320.
4. Besson R, Grateau P, Pechard L. [Acoustic study of esophageal voice. Comparison with laryngeal voice]. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)* 1984; 105(4):429-436.
5. Blom ED., Hamaker RC, Freeman SB. Postlaryngectomy voice restoration. In: Lucente FE, ed. *Highlights of the instructional courses*. St. Louis: Mosby year book, 1994: 3-10.
6. Blood GW. Fundamental frequency and intensity measurements in laryngeal and alaryngeal speakers. *J Commun Disord* 1984; 17(5):319-324.
7. Cervera T, Miralles JL, Gonzalez-Alvarez J. Acoustical analysis of Spanish vowels produced by laryngectomized subjects. *J Speech Lang Hear Res* 2001; 44(5):988-996.
8. Collo D, Weihrauch TR, Forster CF. [Course of intraluminal esophageal pressure after laryngectomy (author's transl)]. *Laryngol Rhinol Otol* 1977; 56(12):1003-1007.
9. Connor NP, Hamlet SL, Joyce JC. Acoustic and physiologic correlates of the voicing distinction in esophageal speech. *J Speech Hear Disord* 1985; 50(4):378-384.
10. Dantas RO, Aguiar-Ricz LN, Oliveira EC, Mello-Filho FV, Mamede



- RC. Influence of esophageal motility on esophageal speech of laryngectomized patients. *Dysphagia* 2002; 17(2):121-125.
11. Daou RA, Shultz JR, Remy H, Chan NT, Attia EL. Laryngectomy study: clinical and radiologic correlates of esophageal voice. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1984; 92(6):628-634.
  12. del R, V, Martin MC, Perez-Carro RA, Minguez B, I, Rodriguez MC, Bravo JE et al. [Possible factors influencing rehabilitation of the total laryngectomy patient using esophageal speech]. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2002; 53(6):413-417.
  13. E.C. Ward , S.K. Koh, J. Frisby, R. Hodge. Different Modes of Alaryngeal Communication and Long-Term Voice Outcomes following Pharyngolaryngectomy and Laryngectomy. *Folia Phoniatria Logop* 2003; 55:39-49.
  14. Eric D. Blom, Mark I. Singer, Ronald C. Hamaker. An Improved Esophageal Insufflation Test. *Archives of Otolaryngology*, Vol. 111. April 1985.
  15. Eric D. Blom, Ronald C. Hamaker. Tracheoesophageal voice restoration following total laryngectomy. *Cancer of the head and neck*. Myers, E.N and Suen J. (Eds). W.B Saunders Publishers 1996.
  16. García-Tapia R. *et al.* 1996. Ponencia oficial del XVI congreso de la Sociedad Española de Otorrinolaringología y Patología Cérvico-Facial. Diagnóstico y tratamiento de los trastornos de la voz. Rafael García-Tapia Urrutia, Ignacio Cobeta Marco. 1986. Ed. Garsi® S.A
  17. Giulia Bertino, Anna Bellomo, Cesare Miami, Franco Ferrero, Alberto Staffieri. Spectrographic Differences between Trácela-Esophageal and Esophageal Voice. *Folia Phoniatria et Logopaedica*. 1996.
  18. Gonçalves MI ,Behlau M. Laringectomia total: perspectivas da reabilitação vocal. In Lopes Filho, O. *Tratado de fonoaudiologia*. S, o Paulo, Roca, 1997.
  19. Harm K, Schutte GJ. Nieboer. Aerodynamics of Esophageal Voice Production with and without a Groningen Voice Prosthesis. *Folia Phoniatria Logop* 2002; 54:8-18.
  20. Hoops HR, Noll JD. Relationship of selected acoustic variables to judgments of esophageal speech. *Journal of Communicative Disorders*, (1969), 2, 1-13.
  21. J Calvet, J Dussert, OBec, A Maurel. Essai D´Analyse des causes de succès et d´échec dans l´acquisition de la voix cesophagienne chez les laryngectomisés. *Communication présentée au Xº Congrès de la Société de Médecine de la Voix et de la Parole*, Paris, 4 octobre 1996.
  22. J. Vergara Trujillo, C. López-Cortijo Gomez de Salazar. Ponencia oficial de la XXVIII reunión anual de la Sociedad Española de Otorrinolaringología y Patología Cérvico-Facial. Recuperación de la voz en los laringectomizados. *Fistuloplastias y prótesis fonatorias*. Jesús albagá Guimerá. 1988. Ed. Garsi® S.A.
  23. Lavertu P, Gray M, Meeker S. Secondary tracheoesophageal puncture factors predictive of voice quality and prosthesis use. *Head Neck* 1996, 18:393-398.
  24. M Ruiz Franco, JL Miralles Adell, J Marco Algarra, A García Rodríguez, M Armengol Carceller. Estudio de la calidad de la voz en laringectomizados con prótesis fonatoria. *Acta otorrinolaringológica Española*. 1989 ; 40,6 (403 – 407).
  25. Motta S, Galli I, DiRienzo L. Aerodynamic findings in esophageal voice. *Arch Otolaryngol Head and Neck Surg* 2001;127:700-704.
  26. Mounier-Kuhn P, Labayde J,Haguenaer J, Poucet P, Traissac J. «la bouche de l´esophage» . Libraire Arnette. Paris, 1971.
  27. Murry T, Brown WS. Intraoral air pressure variability in esophageal speech. *Folia Phoniatr* 1975; 27:237-249.
  28. Nieboer GLJ, Schutte HK, De Graaf T. Physiological and Aerodynamic Measurements in oesophageal apeakers with and without a Groningen valve prótesis. Submitted 1996.
  29. Rebekah H. Pindzola & Blance H. Cain . Duration and Frequency Characteristics of Tracheoesophageal Speech. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 98: 1989.
  30. Robbins J, Fisher HB, Blom EC, Singer MI. A comparative acoustic study of normal, esophageal, and tracheoesophageal speech production. *J Speech Hear Disord* 1984; 49(2):202-210.
  31. Singer MI, Blom ED. An endoscopic technique for restoration of voice alter laryngectomy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1980; 89: 529-533.
  32. Singer MI, Blom ED. Tracheoesophageal puncture: a surgical prosthetic method for postlaryngectomy speech restoration. Presentation to the Third International Symposium on Plastic and Reconstructive Surgery of the Head and Neck, New Orleans, May 1, 1979.
  33. Snidecor JC, Curry ET. Temporal and pitch aspects of superior esophageal speech. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1959; 68:623-636.
  34. Steven B. Leder, M. Cara Erskine. Voice restoration after laryngectomy: Experience with the Blom-Singer extended-wear indwelling tracheoesophageal voice prosthesis. *Head & Neck*, September 1997: 487-493.
  35. Sullivan Paula, Harting Gregory K. Dysphagia after total laryngectomy. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*. Volume 9(3) June 2001 pp139-146
  36. Swisher WE. Oral pressures, vowel durations, and acceptability ratings of esophageal speakers. *J Commun Disord* 1980; 13(3):171-181.
  37. Todisco T., Maurizi M., Paludetti G., Dottorini M., Merante F. Laringuella cancer : long term follow-up of respiratory functions alter laryngectomy. *Respiration* 1984;45(3):303-315.
  38. Tova Most, Yishiai Tobin, Ravit Cohen Mimran. Acoustic and Perceptual Characteristics of Esophageal and Tracheoesophageal Speech Production. *J. Commun. Disord*. 33(2000), 165-181.
  39. Trigg Dean J, Lait Marci, Wening Barry L. Influence of tobacco and alcohol on the stage of laryngeal cancer at diagnosis. *Laryngoscope*. Volume 110(3). March 2000 pp408-411.
  40. Van Dam Frits, Hilgers Frans JM, Emsbroek Geta, Touw Frederieke I, Van As Corina, de Jong Nynke. Deterioration of olfaction and gestation as a consequence of total laryngectomy. *Laryngoscope*. Volume 109(7,part 1) July 1999, pp1150-1155.
  41. Van Den Berg J. [Functional study of the esophageal sphincter in relation to the esophageal voice]. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* 1957; 74(6):411-413.
  42. Vrticka K. The relation between the frequency and the pitch of the esophageal voice. *Folia Phoniatr (Basel)* 1967; 19(5):327-342.
  43. Vuyk HD. Surgical Voice Rehabilitation alter Total Laryngectomy and Staffieri's Procedure: thesis Free University of Amsterdam. 1985.
  44. Weinberg B, Bennett S. A comparison of the fundamental frequency characteristics of esophageal speech measured on a wave-by-wave and averaging basis. *J Speech Hear Res* 1972; 15(2):351-355.
  45. Weinberg B, Horii Y, Smith BE. Long-time spectral and intensity characteristics of esophageal speech. *J Acoust Soc Am* 1980; 67(5):1781-1784.