

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

EVALUACIÓN ESTROBOSCÓPICA DE LA LARINGE

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Otorrinolaringología para optar al grado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello.

Katherine Vanessa Brenes Angulo

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2021

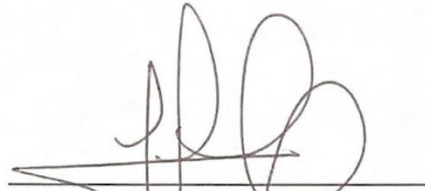
Dedicatoria y agradecimientos

Siempre me repito que Dios es fiel cumpliendo sus promesas y este día no es una excepción sino una afirmación más. Quiero dedicarle esta tesis a mi Dios, el permitirme lograr llegar a este final tan soñado es parte de mi testimonio hacia su amor por mí. Nunca imaginé llegar tan lejos a donde estoy en este momento, realizando mi trabajo de graduación para optar por mi especialidad. Sin embargo, este momento es un gran logro no solo para mí sino para esa mujer que siempre me repetía que podía dar más. Mi mamá siempre creyó que merecía más e incluso que, aunque he llegado al final de este posgrado me continúa diciendo que puedo más. Dios no solo se lució dándome las herramientas para llegar a donde estoy hoy, sino que puso en cada paso a la ayuda idónea para lograrlo, y ahí ha estado mi papá y los regalos más maravillosos que me dio, mi esposo José David y mi hijo Samuel que han sido motivadores en cada día repitiéndome en conjunto que el querer es poder y recordándome de lo que soy capaz.

Tengo la gran bendición de contar con la tutora, la Dra. Hernández la cual, con su experiencia, paciencia, y dedicación me ayudo a lograr este trabajo final, sin olvidar lo más importante: que hay prioridades y esas no hay que dejarlas nunca atrás.

No hay palabras para agradecerles a ellos todos estos empujones, desveladas, lágrimas y logros que estamos viviendo en este momento; pero sí decirles gracias infinitas por todo. Los amo.

Esta Tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Otorrinolaringología de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello.



Dr. Johán León Ulate

Coordinador del Programa de Posgrado de Otorrinolaringología



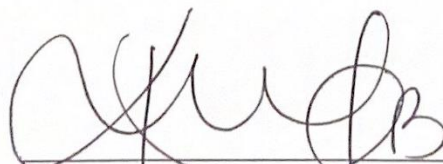
Dra. Jennifer Hernández Solís

Tutor de tesis



Dr. Max Ortuño Lizano

Lector de tesis



Dra. Katherine Brenes Angulo

Sustentante

Tabla de contenido

Capítulo 1	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 JUSTIFICACIÓN	2
Capítulo 2	3
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
2.2 OBJETIVOS	4
2.2.1 <i>Objetivo general</i>	4
2.2.3 <i>Objetivos específicos</i>	4
Capítulo 3	5
3.1 HISTORIA DE LA LARINGOLOGÍA Y ESTROBOSCOPIA	5
3.2 ANATOMÍA LARÍNGEA.....	11
3.2.1 <i>Cartílagos laríngeos</i>	11
3.2.2 <i>Ligamentos, membranas y articulaciones</i>	13
3.2.3 <i>Músculos de la laringe</i>	15
3.2.4 <i>Estructura de las cuerdas vocales</i>	18
3.3 FISIOLÓGIA DE LA VIBRACIÓN VOCAL.....	21
Capítulo 4	26
4.1 ESTROBOSCOPIA Y SUS PRINCIPIOS	27
4.1.1 <i>Indicaciones</i>	30
4.1.2 <i>Aplicación clínica</i>	31
4.2 ESTUDIO ESTROBOSCÓPICO	32
4.2.1 <i>Preparación del médico</i>	32
4.2.2 <i>¿Dónde realizar el estudio?</i>	32
4.2.3 <i>Preparando al paciente</i>	35
4.2.4 <i>Realización del estudio estroboscópico</i>	36
4.2.5 <i>Desafíos anatómicos</i>	41
4.3 INTERPRETACIÓN ESTROBOSCÓPICA.....	42
4.3.1 <i>Configuración glótica</i>	44
4.3.1.1 <i>Configuración glótica normal</i>	45
4.3.1.2 <i>Cierre glótico alterado</i>	46
4.3.2 <i>Simetría de las cuerdas vocales y sus características de fase</i>	49
4.3.2.1 <i>Asimetría vibratoria</i>	51
4.3.3 <i>Amplitud de vibración</i>	53
4.3.3.1 <i>Alteraciones de la amplitud</i>	55
4.3.4 <i>Onda mucosa</i>	57
4.3.4.1 <i>Onda mucosa alterada</i>	58
4.3.5 <i>Periodicidad</i>	59
Capítulo 5	60

5.1 PATOLOGÍA BENIGNA LARÍNGEA Y SUS HALLAZGOS ESTROBOSCÓPICOS.....	60
5.1.1 <i>Laringitis aguda</i>	60
5.1.2 <i>Nódulos vocales</i>	61
5.1.3 <i>Pólipo laríngeo</i>	61
5.1.4 <i>Edema de Reinke</i>	62
5.1.5 <i>Quistes Vocales</i>	63
5.1.6 <i>Sulcus vocalis</i>	63
5.1.7 <i>Cicatriz vocal</i>	63
5.1.8 <i>Leucoplaquia</i>	64
5.1.9 <i>Carcinoma Laríngeo</i>	64
5.1.10 <i>Granulomas y úlceras del proceso vocal</i>	65
5.1.11 <i>Parálisis vocal</i>	65
5.1.12 <i>Disfonía espasmódica y disfonía por tensión muscular</i>	66
Capítulo 6	68
6.1 PROTOCOLO DE EXPLORACIÓN Y UNIDAD DE VOZ.....	68
6.1.1 <i>Unidad de voz</i>	68
6.1.2 <i>Protocolo de la examinación estroboscópica</i>	71
6.1.3 <i>Formulario para el estudio estroboscópico</i>	73
Capítulo 7	73
7.1 CONCLUSIONES	74
Bibliografía	75
Anexo 1	78
1.1 CARTA DE REVISIÓN POR FILÓLOGO	78

Resumen

Los otorrinolaringólogos y foniatras tienen acceso a una gran variedad de técnicas diagnósticas para valorar de manera directa e indirecta la función fonatoria de la laringe. Sin embargo, la visualización de la vibración de las cuerdas vocales es un requisito necesario para completar su valoración. Es la valoración de esa vibración la que nos determinará que la cuerda vocal presenta un tejido sano y cualidades viscoelásticas adecuadas. El conocer estos detalles dará al médico detalles críticos para un diagnóstico óptimo, incluyendo además la mejor opción terapéutica médica y quirúrgica. Es por lo mismo que podemos considerar a la videoestroboscopia como un método idóneo para la consulta diaria de otorrinolaringólogos, especialmente al laringólogo y a su equipo de trabajo de contar con uno.

Índice de tablas

Tabla 3.2.1 Músculos laríngeos intrínsecos.	17
Tabla. 4.2.1 Ventajas y desventajas de los diferentes endoscopios.	34

Índice de figuras

Figura 3.1.1 a-Portada del libro Historia Animalium, Aristóteles. b- Galeno de Pérgamo (Biblioteca Medicea Laurenziana).....	5
Figura 3.1.2 Retrato de Benjamin Guy Babigton. (1794-1866).....	6
Figura 3.1.3 Retrato de Johann Nepomuk Czermak. (Woo, 2010).....	7
Figura 3.1.4 Demostración de Horace Green en su primera laringoscopia directa y sus instrumentos. (Zeitels, 2004).	8
Figura 3.1.5 Retrato de Gustav Killian en una laringoscopia directa. (Kendall, 2010)	9
Figura 3.1.6 Estroboscopio creado por Oertel. (Kendall, 2010).....	10
Figura 3.2.1.1 Esqueleto laríngeo. (Netter, 2019)	12
Figura 3.2.3.1 Musculatura intrínseca de la laringe.....	18
Figura 3.2.4.1 Estructura de las cuerdas vocales, basado en el modelo de Hirano.	20
Figura 3.3.1. Demostración en cortes sagitales del movimiento del labio inferior y superior de las cuerdas vocales durante la fonación. (Woo, 2010)	26
Figura 4.1.1 Estroboscopio presentado por Edgerton en el MIT. (Edgerton Digital Collections Project)	28
Figura 4.1.2 Ejemplificación gráfica de la captura de imagen estroboscópica en las diferentes partes del ciclo glótico. (Kendall, 2010)	29
Figura 4.2.2.1 Distribución sugerida para el cuarto de procedimientos de videoestroboscopia. (Kendall, 2010)	35
Figura 4.2.4.1 Posición del paciente para el estudio estroboscópico. (Kendall, 2010)	37
Figura 4.3.1 Visión general de la laringe a la videoestroboscopia.....	43
Figura 4.3.1.1 La glotis delimitada entre las dos cuerdas vocales (delimitada por las líneas amarillas) (Kendall, 2010).	45
Figura 4.3.1.2.1 Configuración de los diferentes cierres glóticos.	47
Figura 4.3.1.2.2 Cierre glótico incompleto por lesión polipoidea de la cuerda vocal derecha. (Kendall, 2010)	48
Figura 4.3.2.1 Ciclo vibratorio simétrico.	50

Figura 4.3.2.1.1 Asimetría del ciclo glótico.....	52
Figura 4.3.3.1 Medición de la amplitud.....	55
Figura 4.3.4.1 Imágenes estroboscópicas evidenciando una onda mucosa normal.	57



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

SEP Sistema de Estudios de Posgrado

Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.

Yo, Katherine Brenes Angulo, con cédula de identidad 1-1110932, en mi condición de autor del TFG titulado Evaluación estroboscópica de la lairage.

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI [X] NO * []

*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: _____ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE:

Nombre Completo: Katherine Vanessa Brenes Angulo
Número de Carné: B69381 Número de cédula: 1-1110932
Correo Electrónico: kathy.brenes@gmail.com
Fecha: 26/05/2021 Número de teléfono: 88997779
Nombre del Director (a) de Tesis o Tutor (a): Jennifer Hernández

[Handwritten Signature]
FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

Capítulo 1

1.1 Introducción

La otorrinolaringología ha evolucionado con el pasar de los años y se divide cada vez más en áreas especializadas. La Real Academia Española describe a la laringología como el estudio de las enfermedades de la laringe. Cuando se habla de la voz, se puede considerar como una herramienta esencial utilizada en el día a día permitiéndonos comunicarnos con la persona que amamos, trabajar, interactuar con nuestro ambiente e incluso sobrevivir. Por lo anterior, se considera que es una de las ramas que ha evolucionado al requerir comprender más específicamente el cómo y por qué se afecta esta herramienta. Esto ha generado constante cambios en sus métodos diagnósticos y de tratamiento.

La estroboscopia es una valoración por medio de destellos de luz sincronizados con la frecuencia fundamental de la voz que permite obtener un conjunto de imágenes consecutivas que permitirán valorar el ciclo vibratorio cuasiperiódico. Su utilidad ha sido descrita desde los siglos XIX y poco a poco ha evolucionado para generar mayor precisión diagnóstica por lo cual debería ser considerado como una ayuda idónea en la consulta diaria del otorrinolaringólogo.

1.2 Justificación

La patología de la voz es una de las causas más frecuentes de consulta para el otorrinolaringólogo. La Sociedad Española de Otorrinolaringología estima que entre un 8 a 10 % de la población sufren trastorno de la voz. En Estados Unidos se estima que 1/3 de la población sufrirá de algún trastorno de la voz durante su vida. Estas alteraciones se presentarán con mayor frecuencia en pacientes cuya voz es su instrumento de trabajo como docentes y operadores telefónicos. Muchos de estos pacientes presentarán faltas laborales y requerirán incluso la reubicación laboral.

El uso de la laringoscopia indirecta en la consulta solo determina si se presenta lesiones a groso modo como lesiones en el borde libre, cambios por reflujo faringolaríngeo, trastornos de movilidad; sin embargo, no muchos presentarán alteraciones visuales por este medio. Es por este motivo que la valoración específica de las características viscoelásticas de las cuerdas vocales y sus patrones vibratorios, permitirá al médico valorar su diagnóstico y ofrecer la mejor opción terapéutica al paciente. Se ha comprobado que la videoestroboscopia, en comparación con la laringoscopia indirecta, sobresale en los hallazgos hasta en un tercio de los pacientes y en aproximadamente un 14 % de los casos cambia el diagnóstico y el resultado clínico de los pacientes. Por lo anterior, se considera esencial entender y aplicar los conocimientos y hallazgos estroboscópicos en nuestra consulta.

Capítulo 2

2.1 Planteamiento del problema

La valoración del paciente con trastornos de la voz se ha limitado a nivel de la Caja Costarricense del Seguro Social a los métodos de historia clínica y examinación endoscópica indirecta. Esto nos limita como médicos a comprender y definir patologías o trastornos de la voz que no se pueden evaluar con solo esos instrumentos. Desde el punto de vista otorrinolaringológico, las características estructurales de las cuerdas vocales constituyen un punto muy importante en la génesis y comprensión de los trastornos de la voz. Por lo tanto, se desea revisar, comprender y analizar los conceptos de estroboscopia para dar una pauta e incentivar el uso de la estroboscopia en la consulta diaria de nuestros servicios.

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo general

Determinar los principales parámetros estroboscópicos utilizados para evaluar pacientes con trastornos de la voz.

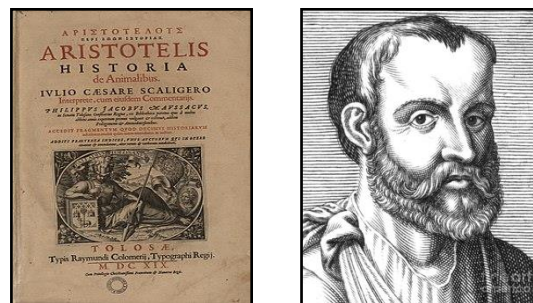
2.2.3 Objetivos específicos

1. Definir las indicaciones para realización del estudio estroboscópico.
2. Definir los parámetros estroboscópicos para comprender las alteraciones de la vibración de la cuerda vocal.
3. Definir el patrón estroboscópico de las patologías laríngeas más relevantes.
4. Crear un protocolo para la evaluación estroboscópica.

Capítulo 3

3.1 Historia de la laringología y estroboscopia

Las primeras descripciones de la laringe se remontan a los primeros escritos de Aristóteles, *Historia Animalium*, en donde indica que el cuello se encuentra entre la cara y el tronco, presentando a la laringe anteriormente y la garganta en la porción posterior.^{10, 24} Posteriormente es Galeno de la sociedad Romana, quien describe no solo los nervios recurrentes sino además los tres cartílagos de la laringe.¹⁸



(a)

(b)

Figura 3.1.1 a-Portada del libro *Historia Animalium*, Aristóteles. b- Galeno de Pérgamo (Biblioteca Medicea Laurenziana).

La laringología ha ido creciendo con el pasar de los años extendiendo la comprensión de su fisiología cada vez más en un plano profundo que permite comprender mejor la fisiopatología. Lo anterior, se ha dado gracias a la evolución de los diferentes métodos diagnósticos y mejoras en la calidad de imágenes con las que se cuentan ahora. El entender quién y cómo se ha obtenido todos los datos con los que se cuentan, se puede considerar esencial por lo cual hablaremos de ellos. Es el deseo de conocer y entender la producción de la voz y su patología el punto básico para el desarrollo de la laringología.

El desarrollo de la laringoscopia indirecta con el espejo laríngeo en el siglo XIX es el punto crucial para el inicio de este amplio campo. El primer gran hombre en iniciar investigación en esta área es Phillip Bozzini quien puede considerarse como el padre de la cirugía mínimamente invasiva.¹¹ Su experimento se basaba en un mango universal que adaptaba una candela como fuente de luz extracorpórea. Sin embargo, su experimento no fue avalado por lo cual murió en 1809 antes de poder validar su experimento.

A mediados del siglo XIX, muchos otros médicos tratando de comprender y explicar las afectaciones laríngeas, desarrollaron diferentes métodos de visualizar la laringe sin mayor éxito. Entre ellos, destaca el trabajo del Dr. Babington quien describe el primero “glotoscopio”, el cual se trataba de una pieza oblonga de espejo sobre un alambre de plata con un vástago largo.^{11,30} Para su uso, la porción reflectante se coloca contra el paladar mientras la lengua se sujeta con una espátula permitiendo observar la epiglotis y la parte superior de la laringe en el cristal. Todo este sistema requería una luz fuerte y además se debía de remojar el espejo previamente para evitar que el mismo se nuble.



Figura 3.1.2 Retrato de Benjamin Guy Babington. (1794-1866). (Kendall, 2010)

En 1855 Manuel García, profesor de canto, al tratar de comprender mejor la producción de la voz y sus alteraciones, presenta a la Royal Society of London su invento de laringoscopio utilizando la luz solar reflejada en un espejo frontal que emitía la luz a un espejo dental que se colocaba en el paladar.²⁰ Los hallazgos de García acerca de la producción de la voz, especialmente acerca de la importancia de la espiración, iniciaron una tendencia para adoptar el espejo laríngeo como punto importante en la comprensión de la fisiología de la voz.

Posterior a esta nueva invención, se observan diferentes médicos aplicando el espejo laríngeo para el estudio de la voz como Johann Nepomuk Czermak, médico, fisiólogo y psicólogo alemán, quien puede considerarse como uno de los fundadores de la otorrinolaringología.¹³ Él retoma el laringoscopio creado por García, utilizando una fuente de luz artificial y el espejo cóncavo. Czermak difundió entre colegas su conocimiento acerca del laringoscopio lo cual creo grandes aportes a esta rama y a los instrumentos laríngeos que se utilizan hoy en día. De estas colaboraciones se

puede hablar del aporte de Mackenzie, quien introdujo el espejo laríngeo en Gran Bretaña después de asistir a la clínica de Czermak.¹¹

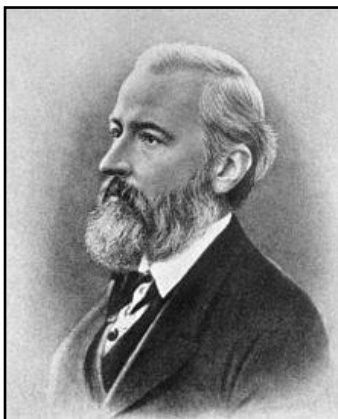


Figura 3.1.3 Retrato de Johann Nepomuk Czermak. (Woo, 2010)

Horace Green, considerado como uno de los grandes pioneros de la medicina en América, contribuye en la laringología al manejar las enfermedades infecciosas de las vías respiratorias logrando colocar a ciegas nitrato de plata a través de la cavidad oral en la laringe y a la tráquea.³¹ Los logros de Green no fueron muy bien recibidos y aceptados por sus colegas y considerando que el espejo laríngeo fue mucho tiempo después, se le atribuye a Green como uno de los primeros en realizar laringoscopias directas, tratar directamente las enfermedades de laringe y tráquea y reseca lesiones laríngeas con visión endoscópica^{13,31}.

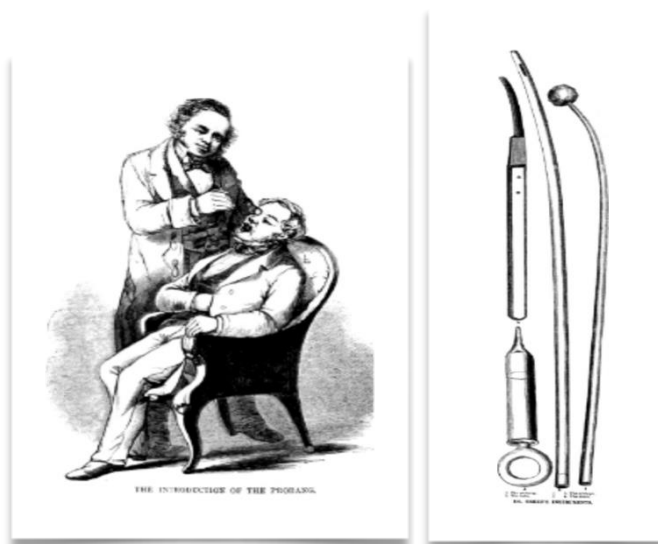


Figura 3.1.4 Demostración de Horace Green en su primera laringoscopia directa y sus instrumentos. (Zeitels, 2004).

En 1864, Louis Elsberg se convierte en uno de los pioneros de la laringología más importante en Estados Unidos, escribiendo varios libros acerca del uso del espejo laríngeo y de la anatomía laríngea.¹³ Es incluso quién, en 1879, en la reunión inaugural de la Asociación Americana de Laringología, da el mérito al Dr. Green como el padre de la laringología con sus hallazgos y cita que sus métodos y su éxito serán por siempre un monumento de su intrepidez, perseverancia y habilidad.

A finales del siglo XIX, Kirstein retoma los hallazgos y técnicas de Green cambiando el nombre a autoscopía, esto debido a los antecedentes de sus colegas y lo difícil de la aceptación entre laringólogos.^{13,33} Sin embargo, dado al auge que presentaba la laringología no topa con los inconvenientes y describe en sus libros el poder que tiene estos avances.

Killian, otro gran cirujano, al observar el gran descubrimiento de Kirstein y observarlo por sí mismo, contribuye e inicia sus aportes a esta rama al realizar modificaciones de la broncoscopia rígida que permitía tener una vista directa de la laringe y la vía aérea inferior. Se le reconoce a Killian también la creación del laringoscopio de V invertido que permite mejorar la visualización de la comisura anterior. Además, inicia el concepto de suspensión que, aunque era un concepto erróneo, se refería a todos aquellos soportes de laringoscopio que se utilizaban. A pesar de sus innovaciones, los discípulos de Killian presentaban dificultad en aprender esta técnica con el paciente despierto y sus soportes. De este punto parten varios colegas con sus aportes para mejorar la precisión y por lo tanto la calidad de imagen en la técnica de laringoscopia. En 1960 se da el auge de la intubación endolaríngea lo que permite cambios en las técnicas de laringoscopia y avances en los instrumentos que utilizamos hoy en día. Cerca de estas fechas el microscopio empieza a conocerse y es aquí donde Kleinsasser inicia sus atribuciones con la creación de instrumentos para laringoscopia convirtiéndose en uno de los pioneros de esta técnica.^{13, 11}



Figura 3.1.5 Retrato de Gustav Killian en una laringoscopia directa. (Kendall, 2010)

El espejo laríngeo y su uso para enfermedades infecciosas laríngeas, fue el gran descubrimiento del siglo XIX para la historia de la laringología, abriendo puertas a diferentes métodos diagnósticos y tratamientos. Sin embargo, inicia la necesidad de entender mejor la fisiología y comprender más a fondo la capacidad de la laringe de producir voz y entender sus alteraciones.

La creación del estroboscopio se relata desde la mitad del siglo XIX, y va de la mano de la creación del espejo laríngeo y de la cinematografía. Estas innovaciones nacen en un siglo en donde la necesidad de congelar imágenes ante situaciones cotidianas de movimiento que requerían detener el movimiento como carreras, controlar la producciónn en fábricas, entre otros.³⁰ Con estos descubrimientos cinematográficos, se extrapola el concepto a la laringe.

En 1878, Oertel fue el primero en describir el uso de principios estroboscópicos para observar las vibraciones de las cuerdas.¹³ Construyó un instrumento que hacía girar un disco con orificios igualmente espaciados para cerrar mecánicamente una fuente de luz. La luz estroboscópica fue reflejada por un espejo laríngeo para iluminar las cuerdas vocales y reflejar una secuencia de imágenes que fue percibida por el examinador como la representación en cámara lenta del patrón vibratorio de las cuerdas vocales. Este enfoque dependía de que los sujetos pudieran hacer coincidir adecuadamente sus tonos vocales con la frecuencia a la que giraba el disco, lo cual dificultaba el estudio.

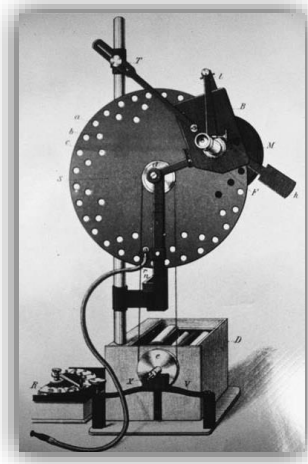


Figura 3.1.6 Estroboscopio creado por Oertel. (Kendall, 2010)

Posterior a los esfuerzos de Oertel y con la innovación de la cinematografía de alta velocidad, Moore y cols describen la fisiología de la voz normal concluyendo además las fases glóticas. Las innovaciones de Edgerton del MIT, sobre la luz estroboscópica, permiten exponer imágenes y procesos que previamente no fueron posibles. Además, consigue controlar la frecuencia de la luz y otras variables según la necesidad.¹⁵ Todos estos descubrimientos fueron extrapolados al estudio de la laringe. Es aquí cuando se da el desarrollo de sincronizadores que detecten la frecuencia fundamental de la voz y permitan los destellos de luz de acuerdo con esa frecuencia. Lo más importante de este sincronizador, fue que notaron que al aumentar los destellos de luz unos Hertz por arriba de la frecuencia fundamental permitía obtener esas imágenes con ilusión de movimiento lento de las cuerdas vocales en el ciclo glótico.

Poco a poco, la idea de la estroboscopia y sus diferentes usos, fue avanzado. En 1984, Brüel y Kjaer diseñan un nuevo modelo de estroboscopio.³⁰ La unidad estroboscópica de Brüel y Kjaer captaba la frecuencia fundamental, es decir la vibración de las cuerdas vocales a través de un micrófono de contacto lo cual permitía marcar el destello de la luz estroboscópica.

Conforme el paso de los años, la invención de los endoscopios, fuentes de luz, cámaras con chip, entre otros, han permitido las mejoras en calidad de la imagen obtenido en los diferentes estudios. Sin embargo, la estroboscopia no es solo tecnología, sino una fuente de información valiosa para conocer, detectar y tratar la patología laríngea.

3.2 Anatomía laríngea

La comprensión en detalle de la patología de la voz con las nuevas técnicas de visualización de imágenes requiere conocer en detalle la anatomía de las cuerdas vocales. La laringe, ubicada en la porción anterior y media del cuello, está situada anterior a la faringe, superior a la tráquea e inferior al hueso hioides.²² Su relación a los cuerpos vertebrales varía de un niño al adulto y del sexo del paciente. Mide aproximadamente 5 cm de longitud en el adulto y se relaciona con los cuerpos vertebrales C3 a C6. Entre sus funciones destacan la participación en la respiración, protección de la vía aérea de cuerpos extraños y bolo alimenticio y la fonación.

La laringe se divide cráneo-caudalmente en tres regiones: supraglotis, glotis y subglotis. En la glotis se distinguen dos porciones, una anterior o glotis membranosa y otra posterior o glotis cartilaginosa, que representan el 60 % y el 40 % de su longitud, respectivamente.⁶ La línea que divide la glotis en anterior y posterior pasa por los extremos anteriores de las apófisis vocales de los cartílagos aritenoides. Existen diferencias según el sexo en las dimensiones absolutas y relativas de la glotis. Las diferencias de longitud son estadísticamente significativas y son la causa de las diferencias en la frecuencia fundamental del hombre y la mujer.^{4, 19}

Comprender la anatomía y la fisiología del aparato fonatorio es fundamental para realizar e interpretar la videoestroboscopia. Considerada como una estructura móvil, está compuesta de un marco de cartílagos, músculos y ligamentos los cuales trabajan en conjunto para permitir cada una de sus funciones, principalmente la fonación. Es el movimiento de los cartílagos, músculos intrínsecos y extrínsecos, ligamentos y membranas de la laringe los que permiten variar el grado de apertura entre las cuerdas y una depresión o una elevación de la estructura laríngea, con lo que varía el tono de los sonidos producidos por el paso del aire a través de ellos. Discutiremos de forma breve cada una de las estructuras laríngeas y su importancia.^{7,22}

3.2.1 Cartílagos laríngeos

El marco cartilaginoso que conforma la laringe consta de un total de once cartílagos, algunos pares otros impares y algunos inconstantes. Los cartílagos pares o laterales son los aritenoides, los corniculado, los cuneiformes y los sesamoideos anteriores. Los impares o mediales son epiglotis, tiroideos y cricoides. Por último, los inconstantes se dividen en uno medial, el cartílago interaritenoso y dos laterales

llamados sesamoideos posteriores.¹⁸ Esta estructura laríngea cartilaginosa dan forma a la laringe y debe de ser dinámica y lo suficientemente flexible para cambiar la configuración y ajustarse durante la fonación y permitir proteger la vía aérea durante la deglución. Juntos, estos cartílagos forman un soporte semirrígido de la vía aérea similar a las costillas.^{4,8,13} Si bien los cartílagos son rígidos, el tejido blando intermedio es capaz de realizar grandes cambios de configuración que mantiene la forma de la laringe y evita el colapso de la vía aérea. Mencionaremos brevemente con los aspectos más importantes de cada uno de ellos.

El primero por mencionar es el cartílago tiroides. Como se mencionó anteriormente, es uno de los cartílagos impares o mediales, hialino, y limita la mayor parte de la laringe anterior y lateralmente. Consiste en dos láminas cuadradas que se fusionan anteriormente en la línea media, formando en ese punto medio la escotadura tiroidea. Estas láminas divergen hacia atrás formando un ángulo que en el hombre es de 90° y en la mujer de 120°. Se une superiormente al hueso hioides por la membrana tirohioidea. En cada borde posterior de la lámina se proyectan dos cuernos, uno superior quien recibe la inserción del ligamento tirohioideo y otro inferior que se articula con el cartílago cricoides.^{13,22, 31}



Figura 3.2.1.1 Esqueleto laríngeo. (Netter, 2019)

El cartílago cricoides es un cartílago hialino que tiene la forma de un anillo, convirtiéndolo en el único elemento de la laringe que se extiende completamente alrededor de la vía aérea. Presenta una porción anterior y lateral adelgazada

llamada arco la cual se extiende hacia posterior en una lámina gruesa y cuadrada.¹⁷ En la parte lateral del arco se encuentra la cara articular tiroidea, mediante la cual el cartílago cricoides se une al tiroides.²² Sobre el borde superior e inferior de la lámina encontramos la cara articular del aritenoides y en la cara posterior esta la inserción de los músculos cricoaritenoides posteriores. El borde inferior del arco cricoideo se une al primer anillo traqueal por el ligamento cricotraqueal, y el borde superior con el cartílago tiroides por la membrana cricotiroidea.

La epiglotis, ubicado en la porción anterosuperior de la laringe, es el único cartílago laríngeo formado por tejido fibroelástico de forma ovalada. Su porción inferior se inserta a través del ligamento tiroepiglótico a la escotadura tiroidea y la porción superior engrosada se dirige hacia arriba y hacia atrás sobrepasando al cartílago tiroides, siendo su borde superior libre. Se conecta al hueso hioides por el ligamento hioepiglótico.²² Su cara anterior está cubierta por la misma mucosa de la orofaringe donde en la línea media se eleva para formar el pliegue glosopiglótico medio, el cual además forma una depresión a cada lado del pliegue conocido como vallécula. La misma mucosa se engrosa a cada lado de la epiglotis y forma los pliegues glosopiglóticos laterales, que pasan hacia la faringe. Desde cada lado de la epiglotis la mucosa se continúa como un pliegue que pasa hacia los cartílagos aritenoides, y se conoce como pliegue ariepiglótico.²²

Los cartílagos aritenoides, son pares, hialinos, de forma piramidal, ubicados superiormente a las porciones laterales de la lámina cricoidea.²² Su conformación piramidal nos permite observar tres caras: una medial, una posterior donde se inserta los músculos aritenoides y una anterolateral donde encontramos la fosita oblonga en donde se inserta el músculo tiroaritenideo inferiormente. La base del cartílago tiene tres ángulos: anterior, posteromedial y postrero lateral.²² Del ángulo anterior podemos notar una prominencia conocida como la apófisis vocal en la cual se inserta el ligamento vocal. En el ángulo posterolateral se reconoce otra prominencia conocida como la apófisis muscular, más voluminosa que la anterior, la cual presenta las inserciones de los músculos cricoaritenideo posterior y lateral. Su vértice se curva hacia atrás y medialmente para la articulación con el cartílago corniculado.²²

Sin olvidar a los más pequeños, tenemos a los cartílagos corniculados que son dos pequeños nódulos, de forma cónica, ubicados sobre el vértice de los aritenoides, prolongándolos superior y medialmente.²² Dentro del pliegue aritenoepiglótico, anterior y lateral a los aritenoides, se encuentran los cartílagos cuneiformes.

3.2.2 Ligamentos, membranas y articulaciones

Los diferentes cartílagos que conforman el esqueleto laríngeo están unidos entre sí por una serie de ligamentos y membranas. Estas uniones juegan un papel importante desde el punto de vista clínico y funcional.²² La disposición de estas estructuras delimita los distintos espacios laríngeos y es determinante en la conformación interna de la laringe. Se dividen en ligamentos extrínsecos, aquellos que unen a la laringe con las estructuras vecinas y los ligamentos intrínsecos los cuales conectan a los cartílagos laríngeos entre sí.⁶

A. *Ligamentos intrínsecos*: están conformados por la membrana cuadrangular, la membrana cricotiroides, el ligamento cricoaritenoides, el ligamento tiroepiglótico y el cono elástico. La membrana cuadrangular se extiende desde los bordes laterales de la epiglotis hasta el borde anterior y vértice de los cartílagos aritenoides.^{5,1018} En sus bordes libres superior e inferior se condensa y forma los ligamentos aritenopiglótico y tiroaritenoides superior. La membrana cricotiroides se extiende desde el borde superior del cartílago cricoides al borde inferior del cartílago tiroides. Su parte media se engruesa formando el ligamento cricotiroides medio, mientras que sus porciones laterales delgadas y elásticas constituyen los ligamentos cricotiroides laterales. El ligamento yugal o cricoaritenoides es una banda fibrosa en forma de "Y" que se inserta en la parte media del borde superior de la lámina posterior del cartílago cricoides, pasa entre los aritenoides y se bifurca en dos fascículos que se insertan en los corniculados. El ligamento tiroepiglótico une la raíz de la epiglotis al ángulo interno de la escotadura tiroidea.²² Por último, pero no menos importante está el cono elástico o la membrana cricovocal, la cual se extiende desde el borde interno de la parte superior del arco cricoideo y apófisis vocal de los aritenoides al ligamento vocal.
7,13

B. *Ligamentos extrínsecos*: están conformados por cinco membranas que conectan el esqueleto laríngeo con el hueso hioides y/o a la tráquea. El primero por mencionar es la membrana tirohioides que se extiende al borde superior del cartílago tiroides al borde inferior del hueso hioides. Esta membrana va a ser atravesada por la arteria, vena y nervio laríngeo superior. La membrana cricotraqueal se extiende del borde inferior del cartílago cricoides al borde superior del primer anillo traqueal. La membrana hioepiglótica inicia en el borde superior del cuerpo del hueso hioides a la cara anterior de la epiglotis en forma de abanico.²² El ligamento glosopiglótico está situado por encima de la membrana hioepiglótica extendiéndose desde la epiglotis a la mucosa lingual. Presenta elevaciones de mucosa identificando dos repliegues, el repliegue glosopiglótico medio y el glosopiglótico lateral.²² Por último, el ligamento

faringoepiglótico, el cual se extiende desde los bordes laterales de la epiglotis a la pared lateral faríngea. ^{7,25}

Todos estos ligamentos dan soporte a las articulaciones de la laringe. Las articulaciones laríngeas son morfológicamente de tipo sinovial y desde el punto de vista funcional son articulaciones móviles. Estas articulaciones presentarán superficies articulares recubiertas de cartílago hialino, cápsula, ligamentos, membrana y líquido sinovial que les permite el movimiento. La articulación cricoaritenoides se considera una articulación cilíndrica o trocoide, con sus superficies articulares unidas por una cápsula relativamente laxa que solo está reforzada por un ligamento posterior.^{3,18} La configuración de las superficies articulares permite que el aritenoides pueda realizar dos tipos de movimiento: deslizamiento y báscula. Sin embargo, la laxitud de la cápsula articular permite un tercer tipo de movimiento que es rotación.

Los deslizamientos sobre el margen superior del cartílago cricoides pueden ser hacia fuera, lo que provocará la separación de los pliegues vocales y por consiguiente de los pliegues vocales, abriendo la glotis, permitiendo así la respiración.^{4,18,22} También, permitirá el movimiento hacia dentro y provocar la aproximación o aducción de los pliegues vocales, y con ello el cierre de la glotis, permitiendo así la fonación o protección. La basculación puede ser hacia delante y disminuye la tensión de los pliegues vocales con cierre de la glotis. Este movimiento puede realizarlo también hacia atrás y tensa los pliegues vocales que provocan la apertura de la glotis. Los movimientos de rotación se han considerado de poca importancia e incluso algunos autores los niegan.^{23,18} Con la rotación externa se separan los pliegues vocales, y por tanto se abre la glotis. Con la rotación interna se aproximan los pliegues, y por tanto se cierra la glotis membranosa o ligamentosa, mientras que su porción cartilaginosa permanece abierta.⁴ Es una combinación de fonación con respiración por el espacio posterior de la glotis como por ejemplo al susurrar.

La articulación cricotiroidea es una artrodia situada entre las superficies articulares en las astas inferiores del cartílago tiroideo y en las caras laterales del cricoides. La cápsula articular está reforzada por los ligamentos cricotiroideo anterior y posterior. Desde un punto de vista funcional, ambas articulaciones trabajan conjuntamente a través de un eje transversal que permite dos tipos de movimiento: de báscula o giro, que aumentan o disminuyen la tensión de los pliegues vocales y de deslizamiento.^{18,30}

3.2.3 Músculos de la laringe

La musculatura laríngea se divide en dos:

A. *Musculatura intrínseca*: son aquellos considerados propios de la laringe. Los mismos los vamos a clasificar según su acción en los pliegues vocales en tensores, dilatadores o constrictores.^{4, 18} Todos son músculos pares excepto el músculo aritenoso transverso. Los describiremos brevemente en el siguiente cuadro.

<i>Músculo</i>	<i>Origen</i>	<i>Función</i>	<i>Inervación</i>
-----------------------	----------------------	-----------------------	--------------------------

Cricotiroideo	Cara lateral del arco anterior del cartílago cricoides a las láminas tiroideas.	Tensor de las cuerdas vocales.	Nervio laríngeo superior.
Cricoaritenoso posterior	Superficie posterior de la lámina del cricoides al proceso muscular del cartílago aritenoides.	Dilatador de la glotis	Nervio laríngeo recurrente
Cricoaritenoso lateral	Borde superior de la parte lateral del arco del cartílago cricoides al proceso muscular del cartílago aritenoides.	Cierre de la glotis	Nervio laríngeo recurrente
Tiroaritenoso	Cara interna de la lámina del cartílago tiroideas a la superficie anterolateral del aritenoides. Se divide en porción media (tira vocal) y otra lateral (tira muscular)	Cierre de la glotis	Nervio laríngeo recurrente
Interaritenoso	Impar, entre los dos cartílagos aritenoides.	Cierre de la glotis	Nervio laríngeo recurrente

Tabla 3.2.1 Músculos laríngeos intrínsecos.

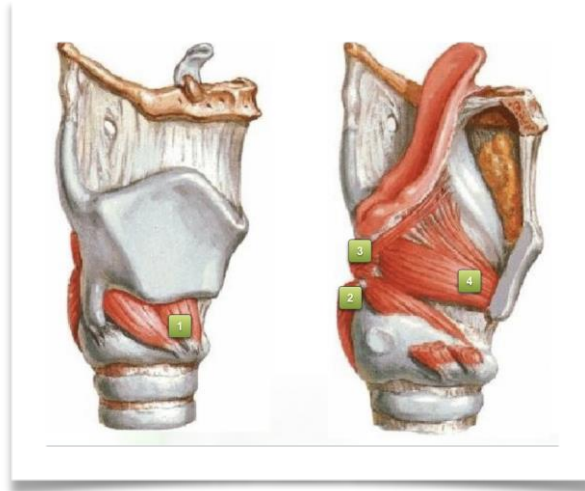


Figura 3.2.3.1

Musculatura

intrínseca de la laringe. 1. Músculo cricotiroideo. 2. Músculo cricoaritenoides lateral. 3. Músculo interaritenoides. 4. Músculo tiroaritenoides. (Netter, 2019)

B. *Musculatura extrínseca*: se extienden desde la laringe a las estructuras vecinas, lo cual permite que intervengan en los movimientos de la laringe y fijación de la misma. Vamos a dividirlos en aquellos que deprimen a la laringe (esternotiroideo, tirohiodeo y omohioideo) y en aquellos que eleven la laringe (constrictor inferior de la laringe, estilofaríngeo, genihiodeo, digástrico, milohioideo y el palatofaríngeo).^{17,18}

3.2.4 Estructura de las cuerdas vocales

El habla es una característica única del ser humano; esto se debe a la configuración interna de la laringe. En cortes coronales la laringe tiene forma de reloj de arena debido a la presencia en su interior de dos pares de pliegues, los pliegues vestibulares y vocales. El pliegue vestibular se extiende desde el ángulo interno del cartílago tiroideos al cartílago aritenoides y está recubierto por mucosa en sus dos caras. Su borde lateral lo une a la pared y su borde medial es libre. En su interior contiene al ligamento vestibular y su mucosa esta abastecida de glándulas mucosas que permitirán la lubricación de la zona.¹⁸ El pliegue vocal, inferior al anterior, se extiende desde el ángulo del cartílago tiroideos al proceso vocal del cartílago

aritenoides. Al igual que el pliegue vestibular, su borde lateral está adherido y su borde medial sobrepasa al anterior hacia medial lo que permite su valoración a la exploración. De una forma sencilla podríamos decir que el pliegue vocal consta del ligamento y el músculo vocal; sin embargo, la anatomía atrás del gran proceso vibratorio de la cuerda vocal es más complejo.^{18,28}

Los pliegues vocales están conformados por varias capas superpuestas con viscosidad y elasticidad diferentes, que les da sus propiedades biomecánicas de vibración. La primera capa es conocida como la capa superficial o mucosa conformada por epitelio escamoso plano estratificado no queratinizado. Su membrana basal está adherida firmemente a la capa submucosa y llama la atención que no contiene glándulas mucosas con cantidad escasa de vasos sanguíneos que se orientan paralelo a las cuerdas vocales.^{30, 28} La capa intermedia, submucosa o lámina propia, es la encargada de darle a los pliegues vocales soporte y rigidez. Está compuesta como su nombre lo dice por la lámina propia la cual contiene fibras de colágeno, elastina y proteoglicanos que permiten la vibración adecuada de la capa mucosa.^{14, 29} Se subdivide en superficial, intermedia y profunda dependiendo en su composición.

La lámina superficial es alta en ácido hialurónico, mucopolisacáridos y otros componentes de matriz extracelular, que le confiere sus propiedades de viscosidad. Presenta algunas cantidades de tejido fibroso suelto con escasas o nulas fibras de colágeno y elastina organizadas perpendiculares desde la porción profunda hasta la membrana basal.^{6,7} Dentro de estas fibras de colágeno encontramos una matriz extracelular de proteínas en consistencia de agua o gelatina que conforman un espacio virtual conocido como el espacio de Reinke. Su importancia radica en la laxitud que presenta el espacio, el cual permite el movimiento ondulatorio de la capa mucosa a la hora de la espiración fonadora.^{6,28} Su contenido permite visualizar la cuerda vocal como translúcida con un ligero color blanquecino o amarillento.

La lámina intermedia presenta predominantemente fibras de elastina gruesas que se orientan en sentido anteroposterior y recorren hacia profundo cubriendo los bordes de la cuerda vocal y entran en contacto con las fibras de colágeno del cono elástico.^{6,7} Es esta capa con su contenido de fibras elásticas la que permite que la cuerda vocal se estire y vuelva a su posición neutral.^{6,7} Esta lámina se continúa hacia profundo y se condensa con la lámina profunda. El grosor de esta capa va a variar dependiendo de su posición; es decir, en la porción media la lámina es más denso que a sus extremos anterior o posterior. Es en estos extremos donde encontramos reforzamiento de las fibras de elastina que se conocen como mácula flavae o manchas amarillas que debe de no confundirse por lesiones quísticas en las cuerdas vocales.^{6, 2} Las mismas, dan un soporte a la lámina propia y funcionan

como amortiguadores, dado a que en estas zonas sucede la mayor tensión mecánica en la fonación.

La porción profunda de la lámina propia es conocida como el ligamento vocal que va a servir para la inserción de las fibras musculares del músculo vocal. Su porción anterior se inserta en la cara interna del cartílago tiroides, el cual se conoce como el ligamento de Broyle. ^{6,13} Su porción posterior se inserta en el proceso vocal del aritenoides. Estas inserciones son importantes de recordar dado a que son las que nos definen la longitud del pliegue vocal e indican el límite membranoso del pliegue. Su contenido es alto en fibras de colágeno colocadas en sentido paralelo, las cuales limitan la habilidad de estirarse de la cuerda vocal lo que permite que no se sobre estire. El ligamento vocal forma la porción superior del cono elástico.

La capa profunda o muscular está compuesta por el músculo tiroaritenoides, más conocido como el músculo vocal. ^{6,7} Está conformado por músculo estriado, con fibras que se orientan paralelo al ligamento vocal. ^{6,7} Se considera como el cuerpo de la cuerda vocal y su rigidez cambia en función de la contracción muscular.

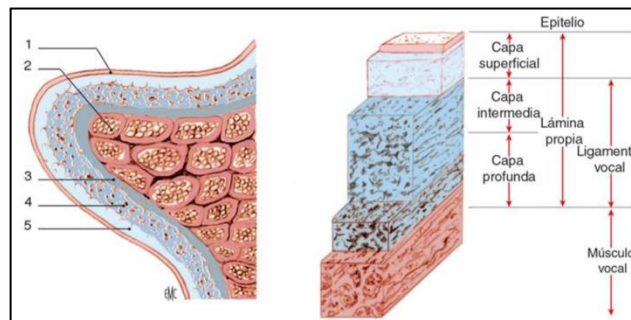


Figura 3.2.4.1 Estructura de las cuerdas vocales, basado en el modelo de Hirano. 1. Mucosa; 2. Músculo tiroaritenoides; 3. Ligamento vocal (porción profunda); 4. Ligamento vocal (porción superficial); 5. Espacio de Reinke. (Giovanni, 2014)

Para comprender mejor este concepto, el Dr Minoru Hirano en 1975 describe a las cuerdas vocales como “dos porciones” una cubierta formada por la mucosa y el espacio de Reinke, y el cuerpo formado por la lámina profunda (ligamento vocal) y la capa muscular. ^{14,28} Las propiedades mecánicas de la cubierta están controladas pasivamente por los músculos laríngeos, mientras que el cuerpo se controla de forma activa por el propio músculo tiroaritenoides. ^{14,28} El conocimiento de esta

conformación nos va a permitir comprender mejor las propiedades viscoelásticas de la cuerda, y así comprender lo observado en la videoestroboscopia.

3.3 Fisiología de la vibración vocal

Las funciones de la laringe engloban el proteger la vía aérea, deglución, respiración y fonación. De las anteriores, se comentará detalles específicos de la fonación. La laringe es una vía de paso para el aire que se inhala y que se exhala y algunos autores comparan su anatomía y su relación con los pulmones y el resto de vía aérea superior a un tubo de venturini.^{4,13} Esta imagen de tubo de venturini ayudará a comprender las fuerzas que intervienen en la fonación y la manera en la que vibraran las cuerdas vocales. Este camino para el aire no se colapsa gracias al cartílago cricoides, el cual es el único cartílago que rodea de forma completa a la laringe. Las cuerdas vocales, por su parte, son las encargadas de regular las presiones subglóticas y supraglóticas permitiendo la vibración de las mismas. Por lo tanto, la relación entre la espiración, considerada como la fuente de poder, y la configuración glótica es esencial para comprender la producción de la voz. El habla es un cambio de energía aerodinámica a energía acústica. La transformación de esta energía requiere del buen funcionamiento de sistemas que trabajan en conjunto. Se puede considerar como parte de este sistema el sistema respiratorio, la glotis y una adecuada regulación neurológica de las mismas.^{14,24} Se definirá en los próximos párrafos detalles mas específicos de cada uno.

Se comentará la dinámica de la glotis durante la respiración. Cuando se está en reposo, las cuerdas vocales se mantienen abiertas (abducción) por medio de la acción de los músculos dilatadores de la glotis. Estos músculos trabajan en coordinación con el diafragma permitiendo abducir las cuerdas previo a la contracción diafragmática para la inspiración, de tal manera que no se encuentre resistencia en esta acción.^{13,24} Cuando se espira, hay una aducción de las cuerdas vocales que se provoca por la relajación de los músculos dilatadores de la glotis, los cuales con ayuda de otros músculos torácicos y abdominales, generan una presión positiva que permite una espiración lenta que previene el colapso de los bronquiolos distales.

El ciclo respiratorio durante la fonación cambia. El ciclo respiratorio se modifica prolongando el tiempo espiratorio, el cual lleva como objetivo mantenerse constante y acortando el tiempo inspiratorio, haciendo estas mismas más breves pero más intensas.^{6,7} En la espiración fonatoria, se establece un flujo aéreo desde los pulmones hacia la glotis gracias a que la presión intratorácica excede la atmosférica.

Esta presión, la cual se denomina subglótica, va a ser regulada por las dimensiones y la forma de las vías aéreas bajas, determinadas por las propiedades elásticas de retroceso de las vías aéreas, por las propiedades elásticas de la pared torácica, y por la contracción muscular activa del diafragma y músculos abdominales las cuales cambian durante el habla. Todo lo anterior es lo que conocemos como el fuelle respiratorio, ese motor necesario para realizar la fonación.

Los pliegues vocales son parte de este sistema de fonación y son las generadoras del sonido. Como se comentó anteriormente, este pliegue se considera como multicapa, y se subdivide según la teoría de Hirano en la cubierta y el cuerpo. La cubierta corresponde al epitelio y a la lámina superficial de la lámina propia y es su contenido lo que permite observar la onda mucosa generada durante la vibración. Esta vibración sucede sobre un cuerpo conformado por la lámina profunda de la lámina propia y el músculo tiroaritenoides, dando soporte a las capas anteriores controlando la tensión de la cuerda y regulando la resistencia al flujo transglótico.^{7, 14, 30}

Es importante comprender la forma del pliegue vocal durante la fonación la cual viene determinada por los músculos intrínsecos de la laringe, los cuales son inervados por el nervio laríngeo recurrente excepto el músculo cricotiroideo el cual es inervado por la rama externa del nervio laringeo superior. Estos músculos dictan la extensión de la abducción, la aducción, la longitud, la masa, la rigidez y la tensión sobre el pliegue vocal.^{3, 6, 10} Esas características se consideran las propiedades biomecánicas de la cuerda vocal. Por ejemplo, el músculo vocal o tiroaritenoides controlará la resistencia al flujo de aire al aumentar la rigidez de la cuerda por medio del aumento de la tensión y grosor.²⁹ Otro músculo que aumenta la tensión y la longitud del pliegue es el músculo cricotiroideo, ejerciendo un control sobre el tono de la voz permitiendo adelgazar y estirar la cuerda vocal.^{10,17} Es importante recordar brevemente la función de los músculos extrínsecos laríngeos, los cuales dan sostén a la laringe lo que promueve mejor función de los músculos intrínsecos.^{6, 7, 24}

Teniendo más claro la anatomía funcional de las glotis, comprenderemos mejor su vibración y su resultado final. Las cuerdas vocales vibran generando ciclos para producir la voz a una frecuencia de 100-250 ciclos por segundo y se consideran cuasiperiódicos.^{19, 24} La vibración vocal se ha estudiado desde 1950 iniciando con la teoría neurocronaxica de Husson la cual indicaba que la fonación se debía a contracciones rítmicas y rápidas del músculo tiroaritenoides; por supuesto, eran estas contracciones lo que determinaba la frecuencia fundamental de la persona. Sin embargo, los estudios posteriores rechazaron esta teoría hasta llegar a 1962

con Perelló y Van Den Berg que exponen la teoría mioelástica – aerodinámica, la cual es la más aceptada actualmente.^{4, 10, 30, 33}

Se explicará el ciclo vibratorio según esta teoría. Como se comentó en párrafos anteriores, la fonación inicia con el cierre de las cuerdas vocales las cuales ofrecerán resistencia al aire espirado aumentando la presión subglótica. El aumento de la presión subglótica genera una resistencia contra las cuerdas vocales en aducción, la cual al vencerse permite el paso del aire por la cara medial de las cuerdas. La diferencia de presiones entre la región subglótica y supraglótica genera un flujo de aire continuo desde la tráquea hacia supraglotis lo que genera la vibración de las cuerdas vocales. Con este flujo establecido, la velocidad del aire aumenta disminuyendo la presión subglótica y la presión entre las cuerdas, lo que provoca una presión negativa que conlleva a un cierre de las cuerdas vocales nuevamente por el efecto de Bernoulli. Lo anterior sucede una y otra vez provocando los diferentes ciclos glóticos.²⁴

Cada uno de estos ciclos glóticos presenta dos fases, una abierta y una cerrada. La fase cerrada es cuando las cuerdas vocales se mantienen en contacto por lo cual la fase abierta inicia cuando hay una apertura lenta de las cuerdas vocales hasta una máxima de apertura. Esta misma fase se puede dividir en la fase abierta de la fase abierta y una fase de cierre de la fase abierta. Esta subdivisión del ciclo abierto se logra comprender mejor cuando se valoran imágenes coronales de la glotis durante el ciclo. Las cuerdas vocales al ser valoradas con una vista desde arriba por endoscopia, impresionan tener un movimiento que es de un plano medial a lateral y de anterior y posterior. Sin embargo, varios estudios, observando a la laringe en cortes coronales de tomografía, han demostrado que el movimiento de las cuerdas vocales se realiza en sentido inferior a superior. Lo anterior permite identificar dos porciones en la cuerda vocal un labio inferior y otro superior. Durante cada ciclo vibratorio se muestra que el labio inferior se deforma primero y se abre seguido de la propagación de la onda mucosa abriéndose el labio superior. Mientras el labio superior se abre, las fuerzas aerodinámicas, principalmente el principio de Bernoulli, ejercen una presión negativa sobre el labio inferior provocando un movimiento hacia adentro lo que conlleva a su posición de cerradas nuevamente.¹³

La teoría mioelástica – aerodinámica nos permite determinar varios puntos importantes del ciclo glótico. Primero, indica que la apertura glótica viene determinada por el control de la tensión y elasticidad de la cuerda que se controla por la musculatura intrínseca de la laringe. Lo anterior define la parte mioelástica de la teoría definiendo la importancia del adecuado funcionamiento de la musculatura para la fonación.⁴ Segundo, define que la parte de la transformación de energía aerodinámica a sonora se determina por la acción de tres principios:

1. El aire fluye de una zona de mayor presión a otra de menor presión,
2. El principio de Bernoulli, que indica que la presión de un fluido incompresible disminuye conforme aumenta la velocidad de sus moléculas,
3. Ante un estrechamiento de la zona del paso de un fluido, la velocidad de las moléculas aumenta.

Todo lo anterior ayuda a comprender que, durante la fonación, la posición aductora de la glotis es esencial para poder separar la porción subglótica de la supraglótica semejando un tubo de venturini generando esa diferencia de presión, estrechamiento del paso del aire lo que permite el aumento de velocidad de las moléculas de aire desde la tráquea hacia la superficie medial de las cuerdas vocales.^{4,13}

Como se mencionó, la vibración de las cuerdas vocales depende de sus características biomecánicas las cuales son tres: masa, rigidez y viscosidad.¹³ Estas características permitirán definir las características de la voz, de la cual para la estroboscopia se mencionará solamente la frecuencia fundamental por su relevancia con el estudio. La frecuencia fundamental se define como el número de ciclos glóticos que las cuerdas vocales vibran por un segundo y es inversamente proporcional a la masa de la cuerda. La medición de esta frecuencia es usada ampliamente para caracterizar la voz humana y se tiene un valor promedio entre 100 a 150 hertz en hombres y 200 a 250 hertz en mujeres. La frecuencia fundamental se va asociar clínicamente al tono de la voz de la persona. Los tonos agudos definen un aumento de la frecuencia fundamental y por lo tanto una disminución de la masa de la cuerda y viceversa cuando se tiene un tono grave.

Los cambios en el equilibrio de estos factores afectarán a la mecánica de la vibración de las cuerdas. La relativa predominancia de las variables masa, elasticidad, flujo y presión determina el patrón vibratorio o modo de vibración de la cuerda.^{6, 24} Partiendo de este punto, podremos reconocer los patrones vibratorios normales de las cuerdas vocales en la fonación y así, poder diagnosticar los patrones patológicos y de esta manera tratarlos adecuadamente.

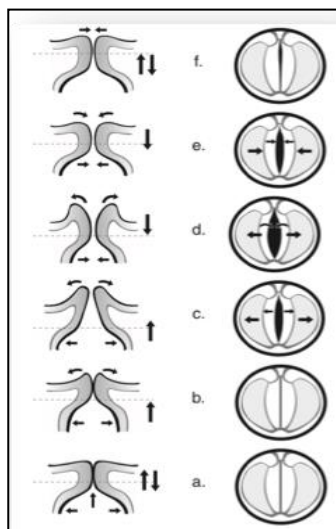


Figura 3.3.1. Demostración en cortes sagitales del movimiento del labio inferior y superior de las cuerdas vocales durante la fonación. (Woo, 2010)

Para finalizar, el comprender el sonido único de cada voz se determina por la función de los resonadores y articuladores. La vibración de las cuerdas vocales genera una onda sonora compleja como resultado de la suma de varias ondas simples con diferentes frecuencias, siendo la más baja entre las que forman las ondas la frecuencia fundamental y el resto de ondas se conocen como armónicos. Esta onda compleja llega a los resonadores conformado por la supraglotis, faringe, cavidad oral y cavidad nasal. En estos puntos, la interacción de la onda con los resonadores refuerzan la amplitud de los armónicos. Es decir, si encontramos un resonador estrecho, este vibra y amplifica las frecuencias altas y viceversa. Esta amplitud de los armónicos se altera en función de la posición adoptada por el resonador para la articulación de cada sonido. Estas ondas modificadas llegarán a los articuladores conocidos como los labios, los dientes, la lengua, el paladar duro y blando y la mandíbula. Al interactuar, dan forma a los sonidos para el habla dando la inteligibilidad a la onda producida.

Capítulo 4

4.1 Estroboscopia y sus principios

Las cuerdas vocales vibran a más de 100 ciclos por minuto durante la fonación. El lograr observar objetivamente cada uno de esos ciclos es prácticamente imposible para el ojo humano. Desde el siglo XIX ha sido de gran interés el poder capturar imágenes de acciones en movimiento y capturar cada parte de ese movimiento. La laringe no es excepción. Así fue como en 1930, los Laboratorios Bell, capturan las primeras imágenes de laringe a una velocidad de 4000 imágenes por segundo. Edgerton en 1930, en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, logra obtener imágenes con destellos de luz de microsegundos lo que lograba congelar la imagen por un momento.¹⁵ Estas imágenes del ciclo cuasiperiódico de la vibración de las cuerdas vocales iluminadas en diferentes partes de su ciclo con destellos de luz unos hertz mayor que la frecuencia, congelaban la imagen la cual se captaba en la retina como múltiples imágenes fusionándolas, como un montaje, permitiendo ver ese movimiento como continuo. En 1984 Brüel and Kjaer, dan las primeras pautas para estos estroboscopios eléctricos y además permitir identificar la frecuencia fundamental del paciente.¹³ La misma transmitía el sonido a la unidad mediante un micrófono, ya sea un estetoscopio o electroglotógrafo una señal de estimulación externa, lo que permite determinar la frecuencia fundamental además de permitir la grabación del estudio.



Figura 4.1.1 Estroboscopio presentado por Edgerton en el MIT. (Edgerton Digital Collections Project)

Se debe de profundizar un poco en los conceptos de la estroboscopia y no solo su historia. El efecto estroboscópico o el principio atrás de la estroboscopia es la iluminación breve de una parte de la vibración cuasiperiódico repetitiva del ciclo glótico. Un concepto clave para lograr comprender este principio es que, para adquirir una imagen estroboscópica adecuada, no solo debe de obtener el movimiento lento de las cuerdas, debe de mantenerse una vibración periódica y sostenida de las cuerdas vocales durante varios ciclos.²⁴

Se ha asociado por mucho tiempo a la estroboscopia con la Ley de Talbot.^{4, 13, 23 24} La retina humana es capaz de mantener imágenes por 200 milisegundos (o 0.2 segundos) después de su exposición. Cuando se dan destellos de luz sucesivos a un objeto en movimiento a la misma frecuencia de vibración, se da la apariencia de que el objeto se ha congelado. Si se aumenta la frecuencia en que se emiten los destellos de luz por arriba de la frecuencia de vibración del objeto, la retina sumara esos destellos y las procesara por el cerebro como imágenes en movimiento lento. Esto crea una ilusión óptica de movimiento de serie de imágenes presentadas de manera rápida. Así es como sucede en la laringe, es un movimiento tomado de los destellos de luz sobre varios ciclos glóticos. Este efecto estroboscópico es solo válido si los destellos de luz son sobre ciclos cuasiperiódicos y la frecuencia de oscilación es estable,²⁴ por ejemplo, si las cuerdas vocales vibran a más de 150 ciclos por segundo, si emitimos una luz sobre ese movimiento de forma discontinua con una frecuencia ligeramente retrasada a los anteriores 1 y 2 Hz, la imagen que nos llegará a la retina incidirá cada vez en un momento distinto del movimiento del

ciclo vocal. De esta forma obtendremos una imagen compuesta por la iluminación intermitente de varios ciclos consecutivos.

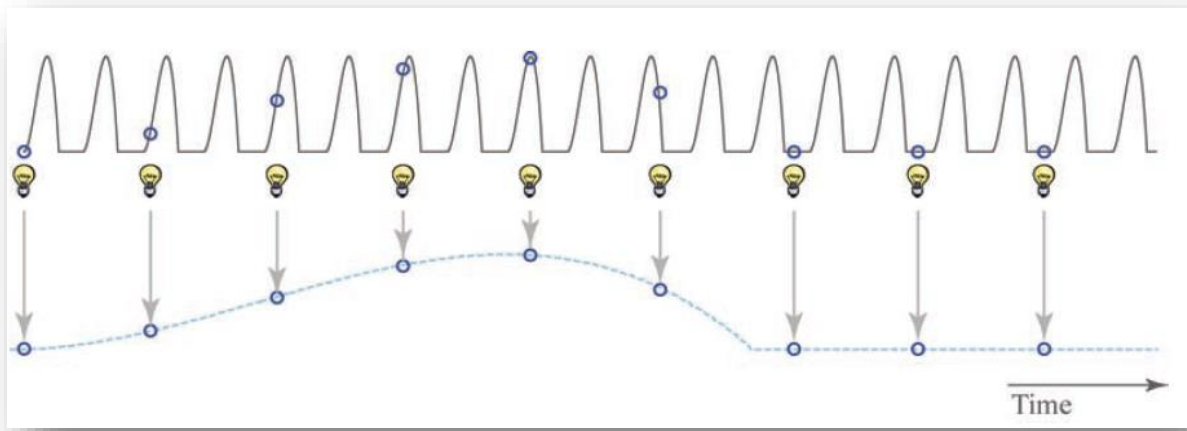


Figura 4.1.2 Ejemplificación gráfica de la captura de imagen estroboscópica en las diferentes partes del ciclo glótico. (Kendall, 2010)

La figura 4.1.2 ejemplifica mejor la ley de Talbot. Se observa en la porción superior de la imagen el verdadero modelo de fase abierta y cerrado del ciclo glótico. Los bombillos en la imagen demuestran los destellos de luz estroboscópica en las diferentes partes del ciclo glótico. La curva punteada de abajo demuestra la imagen compuesta de estroboscopia obtenida.¹³

Sin embargo, muchos indican que esta aplicación de la ley de Talbot no es totalmente la responsable del efecto de la estroboscopia. Varios estudios posteriores a Talbot indican que los destellos de la luz estroboscópica a más de 50 hertz de frecuencia permiten obtener la imagen en el ojo humano “sin parpadeo”, es decir sin variación percibida en la intensidad de la luz.²⁴ A nivel glótico este requisito se cumple, lo que permite que la percepción de movimiento se crea una vez llegada a este umbral del destello de más de 50 Hz.

Es muy importante comprender el funcionamiento de la luz estroboscópica dado a que gracias a ella comprenderemos como se recrea nuestra ilusión. La luz estroboscópica es diferente a la fuente de luz convencional. Consiste en un circuito que descarga destellos de luz de duración de microsegundos consecutivos y con una frecuencia regulable. La duración de la luz estroboscópica normalmente es de 40 microsegundos y la fuente de esta luz es un bombillo de xenón, el cual semeja a la luz del día y da un toque de color ligeramente azulada. Como se mencionó en el párrafo anterior, si la luz estroboscópica se destella a la misma frecuencia que la

vibración vocal, la duración del destello iluminará una parte específica del ciclo vibratorio y dará la imagen estática de esa cuerda vocal^{4, 24}.

Se debe comprender que cualquier estabilidad en la imagen congelada indicaría una vibración periódica. Por lo tanto, un movimiento espasmódico durante el examen estroboscópico sostenido no es una indicación de movimiento anormal sino simplemente que el destello de la luz es diferente de la vibración real de las cuerdas vocales. Si la frecuencia de destellos está en una tasa de sincronización ligeramente mayor entonces cada ciclo de destellos sucesivos iluminará una parte ligeramente diferente del ciclo glótico. El iluminar diferentes partes del ciclo vibratorio dará como resultado el efecto de cámara lenta de las imágenes. Esta frecuencia de destello en el estroboscopio moderno se establece en 1,5 Hz o 0,5 hertz más alta que la frecuencia fundamental de vibración de las cuerdas vocales.^{27,29} Por lo tanto, es la frecuencia de luz estroboscópica a unos hertz mayores que la frecuencia fundamental del sujeto, que ilumina a diferentes partes del ciclo glótico, lo que permite observar las cuerdas vocales oscilando a cámara lenta.

Los nuevos equipos de estroboscopia son automatizados, permitiendo por medio de un sensor que se coloca en el cuello (usualmente un micrófono o electroglotógrafo), obtener la frecuencia fundamental del paciente y así poder definir la velocidad con la que deben darse los destellos de luz obteniendo así imágenes de alta calidad.^{23, 24} En los sistemas actuales se permite modificar la tasa de repetición del patrón vibratorio de las cuerdas vocales en cámara lenta de 0.2 a 5 ciclos por segundo y permiten usarse como una unidad integrada, la cual permite realizar el estudio de laringoscopia indirecta y agregar la luz estroboscópica cuando sea necesario.

4.1.1 Indicaciones

A pesar de tener una gran utilidad en el día a día para el otorrinolaringólogo, no todos los pacientes requerirán una videoestroboscopia. Se realizará una estroboscopia en aquellos pacientes que se presenten en nuestra consulta con disfonía en la cual al realizar la laringoscopia indirecta tanto rígida como flexible, no evidencie una anomalía anatómica como causa de la misma.^{22, 19}

No solo el comprobar o definir una causa de los trastornos de la voz es la utilidad de la videoestroboscopia. Actualmente podemos incluir el estudio como parte de los estudios pretratamientos documentando la función de las cuerdas vocales y así poder valorar sus resultados postratamiento.^{13,33} La estroboscopia nos permite detalles tan finos acerca del ciclo glótico que asimismo nos ayudan a crear un plan

quirúrgico para ciertas patologías, como lo es en cirugías para parálisis de cuerda vocal y permite al médico valorar el resultado posquirúrgico. Lo anterior lo podemos ver reflejado en casos de cirugías de medialización de la cuerda vocal.

El avance tecnológico de la videoestroboscopia nos ha permitido en los últimos años, mejorar la educación de los pacientes, propiciando mejores resultados en la terapia.^{27,28}

4.1.2 Aplicación clínica

A pesar de ser descrito desde el siglo XIX, su uso no se ha difundido y aplicado a las consultas diarias como se consideraría prudente. Los pacientes con trastornos de la voz presentan limitantes para su día a día, principalmente aquellos que utilizan su voz como instrumento de trabajo. Es en estos casos que las características estructurales de las cuerdas vocales constituyen un punto muy importante en la génesis y compresión de los trastornos de la voz. Actualmente se considera la laringoscopia indirecta como el estudio más usado para la disfonía seguido de la estroboscopia.^{27,28} La fusión de estos dos sistemas amplía la valoración y por lo tanto el diagnóstico de estos pacientes. La Sociedad Española de Otorrinolaringología y la guía americana indican que aproximadamente un tercio de la población padece en algún momento de su vida de disfonía, y menos de la mitad buscan ayuda médica.

La eficacia de la estroboscopia nos permite diferenciar entre varias patologías benignas. Por ejemplo, la onda mucosa desaparece en los quistes cordales, pero se encuentra normal o aumentada en los pólipos. Otra entidad benigna es el sulcus vocalis en el cual la laringoscopia indirecta no ofrece una valoración adecuada de la misma; sin embargo, la estroboscopia es altamente sensible para estas lesiones al disminuir su vibración y amplitud.^{13, 30} En lesiones que sugieran origen tumoral, permite definir la profundidad de invasión y así correlacionarlo con el probable diagnóstico de una lesión infiltrativa.

A pesar de lo anterior, no hay una relación específica entre diferentes enfermedades de la laringe y el patrón vibratorio que se presente en las cuerdas vocales. Esto se debe a que los cambios en el patrón se deben al tamaño, extensión, localización, histología y tipo de fonación del paciente incluyendo si hay mecanismos compensatorios. La utilidad de la videoestroboscopia en los posoperatorios recae en permitir dar un seguimiento en la recuperación del paciente. Así posterior a una fonocirugía se podrá valorar la onda mucosa, simetría y amplitud vibratoria de la

cuerda vocal, los cuales si están presentes, nos indicarán una adecuada cicatrización.

4.2 Estudio estroboscópico

La videoestroboscopia laríngea se ha convertido en el estándar de oro para la evaluación de la estructura y función laríngea durante la fonación. Un examen bien realizado puede ofrecer una gran cantidad de información diagnóstica y terapéutica para el clínico. La videoestroboscopia laríngea se puede realizar con endoscopios rígidos o flexibles. Aunque los endoscopios flexibles pueden ser utilizados para este estudio, se considera ideal el uso del endoscopio de 70 grados rígido para el examen estroboscópico.

4.2.1 Preparación del médico

El examen estroboscópico exitoso comienza con la preparación del médico. La habilidad para realizar e interpretar la estroboscopia viene solo después de horas de estudio y práctica. Una vez alcanzado un nivel apropiado de competencia y confianza con los procedimientos a realizar, se aportará una sensación de comodidad en el entorno y con el equipo para un examen exitoso.^{13,27,30.}

Muchos médicos experimentados establecen y siguen una rutina básica para organizar la habitación, configurar el equipo, colocar al paciente y colocar su equipo de protección. El médico debe de establecer su rutina de preparación de una manera relajada, manteniendo una conversación ligera con el paciente.^{18, 22} Se considera que el examen inicia desde que el paciente ingresa al consultorio. En este momento la conducta del médico juega un papel importante ya sea para tranquilizar al paciente o para aclarar dudas y preocupaciones que tenga. El contacto visual constante con el paciente durante este tiempo transmite una sensación de confianza y familiaridad con el procedimiento y disipa los temores.

4.2.2 ¿Dónde realizar el estudio?

El estudio estroboscópico tiene la ventaja de ser un procedimiento que se realizará a nivel del consultorio. Se debe de comprender que es un estudio que requiere

espacio físico que permita estar al examinador y al paciente cómodo, e incluso de requerir asistencia o presentar acompañantes, no interfieran estos con el estudio. Este espacio, de ser posible, puede estar en una habitación anexa al consultorio lo que permitirá tener el espacio suficiente.

La habitación y el equipo deben disponerse de manera que sea conveniente para el médico, pero no intimidante para el paciente. El equipo de protección personal, gasas, suministros de limpieza, dispositivos o soluciones de calentamiento, anestesia tópica, entre otros, deben colocarse muy cerca de la unidad estroboscópica y deben estar organizados de modo que se pueda acceder a cada uno de ellos fácilmente mientras el médico trabaja en su rutina.³

Se recomienda que disponga la habitación de modo que el fregadero y todos los suministros necesarios estén ubicados en un solo lado de la unidad estroboscópica, lejos del paciente. Al hacerlo, puede prepararse usted mismo y el equipo para el estudio sin pasar innecesariamente el endoscopio, los cables u otros suministros por encima o por delante del paciente. Finalmente, la gestión de la iluminación puede ser muy importante durante un examen.^{3,13,17} Atenuar las luces del techo y / o cerrar las persianas de las ventanas ayudan a reducir el deslumbramiento en la pantalla y permiten una mejor visualización durante todo el examen.

La instrumentación utilizada en la videoestroboscopia requiere de un endoscopio rígido o flexible, una fuente de luz, una cámara, una unidad de estroboscopia que cuente con un micrófono externo y una unidad de video digital o análoga.^{4, 24} Es importante contar con unidades de video que permitan grabar el estudio. Idealmente, se recomiendan los telescopios de 70° o 90° rígidos que se conectan al sistema de videoestroboscopia. El endoscopio de 70° es el gold standard para este estudio que permite una imagen más clara y mayor precisión que los demás endoscopios.²²

Endoscopio	Ventajas	Desventajas
------------	----------	-------------

Flexible	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mayor tolerancia. ✓ Permite evaluar el habla. ✓ Permite una observación del aparato vocal completo. ✓ Evalúa mejor los trastornos de la voz relacionados con uso muscular inadecuado. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Es más invasivo. ✓ Imagen es una sucesión de puntos. ✓ Hay mayor distorsión de la imagen. ✓ La fibra óptica es más delicada.
Rígido	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Logra imágenes de mayor definición. ✓ Imágenes de mejor color. ✓ Magnificación de la imagen. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Intolerancia por el reflejo nauseoso. ✓ Produce protrusión de la lengua, lo cual interfiere con los movimientos articulatorios de la cavidad oral. ✓ Limita la exploración fonatoria a una vocal como / e / o / i /.

Tabla. 4.2.1 Ventajas y desventajas de los diferentes endoscopios.



Figura 4.2.2.1 Distribución sugerida para el cuarto de procedimientos de videoestroboscopia. (Kendall, 2010)

4.2.3 Preparando al paciente

La preparación del paciente para la evaluación estroboscópica tiene importancia con el éxito del procedimiento.^{22, 24, 29} Es un procedimiento que requiere completa cooperación del paciente no solo para mantener su postura durante la exploración, sostener el micrófono, mantener la fonación y realizar lo que se le solicite durante el estudio. La mayoría de los pacientes tienen al menos cierto nivel de ansiedad por someterse a cualquier procedimiento médico. Se debe de considerar si al paciente ya se le ha realizado una laringoscopia indirecta en consultas anteriores y de ser así, se debe interrogar sobre su experiencia con la misma. Cuando un paciente está ansioso, todo su cuerpo está rígido, incluido el cuello, la mandíbula y la lengua. Esta rigidez contribuye a un examen difícil por lo cual se debe de aliviar la ansiedad desde el principio.

El paciente puede llegar a la consulta para la realización de la estroboscopia de varias formas: el examen puede ser simplemente parte del examen otorrinolaringológico de rutina o una referencia de la foniatra, médico de empresa o incluso colegas que no cuenten con el estroboscopio. En ocasiones se cuenta con espacios especiales para la realización del estudio lo que conlleva a que se programe el mismo para un momento posterior. En estos casos se debe de explicar bien al paciente, por qué se realizará de esa manera a posteriori, los beneficios que obtendrá, la comodidad en la que estará el médico y el paciente.

Cuando se decide derivar el estudio, el médico a cargo debe de estar capacitado para describir el procedimiento al paciente. Se debe recordar que los pacientes a menudo reciben información inexacta sobre los exámenes por parte de amigos y familiares, que no se acerca a la verdad del procedimiento. Se deben aclarar preguntas como si alguien necesita acompañarlos, si se les permite comer, si hay tiempo de recuperación, entre otros.⁴ Es aquí donde el médico que deriva al paciente para el estudio debe de dar información precisa y así evitar dudas o generar ansiedad para el día del examen.

El día del estudio, se debe de estar preparado para cualquier situación. Se aconseja si es posible saludar al paciente previo a la realización del estudio y así poder obtener una idea de la condición emocional. En el caso de que se haya derivado la consulta y ya se haya explicado el procedimiento, el médico puede preguntarle al paciente qué sabe sobre la prueba y aclarar inmediatamente cualquier concepto

erróneo. Esta conversación de uno o dos minutos junto con el comportamiento relajado y amistoso del médico con relación a la preocupación evidente por los sentimientos y el bienestar del paciente, puede marcar una diferencia significativa en la calidad del examen.

El prepararse para el estudio es algo rutinario del día para los médicos. Sin embargo, para la mayoría de los pacientes, el área de examen es un entorno extraño y aterrador. Debido a que el objetivo es reducir la ansiedad incluso antes de comenzar el examen, es muy útil hablar con el paciente sobre cada paso del procedimiento. Una vez en la sala de exploración, pida al paciente que se siente en la silla de exploración y mientras eleva el nivel de la silla a la altura adecuada, explique por qué lo hará e incluso mencione lo que hará previo a realizarlo.

Se debe de tomar un momento y mostrarle al paciente el endoscopio tratando de evitar apuntar el endoscopio directamente al paciente, ya que es una postura algo amenazadora; mejor manténgalo paralelo a su cuerpo. Explique al paciente que colocará el endoscopio en su boca y no en la garganta. Dígale al paciente que se sujetará la lengua con una gasa, solo para mantenerla fuera del camino, y que deberá decir algunas vocales durante el estudio como “e-e-e-e”. Explique el propósito del micrófono de cuello y luego encienda la luz estroboscópica para demostrar el sonido y la luz intermitente, de modo que el paciente estará familiarizado con esto durante el examen real. Vuelva a colocar el endoscopio en el soporte y lávese las manos con los guantes. Cuando el paciente ve que se lava las manos, proporciona un sutil consuelo en cuanto a la esterilidad del procedimiento. Una vez que se hayan completado los pasos anteriores, comuníquelo al paciente que se encuentra listo para realizar el estudio.

4.2.4 Realización del estudio estroboscópico

En este punto, se han abordado todos los problemas previos al examen que ayudarán a garantizar un estudio estroboscópico exitoso. Una clave del éxito para muchos médicos es el desarrollo de una rutina sistemática para completar el examen. El desarrollo y seguimiento de una rutina para cada examen propiciará a una mejora en la tasa de éxito del procedimiento. Al desarrollar la rutina, se debe considerar y trabajar a través de una variedad de escenarios, y eventualmente elegir el formato que sea mejor para el médico. Se expondrá paso a paso como una guía para realizar el mismo, entendiendo que cada persona puede modificarlo a su comodidad.

Debido a que los pacientes varían anatómicamente, no es posible colocar a todos los pacientes para un examen con endoscopio rígido en una sola postura estándar. Sin embargo, para la mayoría de los pacientes, sentarse derecho con el cuello extendido hacia adelante es a menudo la posición de elección. Cuando el cuello se extiende hacia adelante, la faringe se alarga, lo que permite un mejor acceso sin obstáculos al endoscopio en ángulo de 70 grados.^{13, 30} Previo al inicio del estudio, de al paciente el micrófono del estroboscopio, indíquele su importancia y como debe de sostenerlo. Si el paciente no está cómodo sosteniéndolo, utilice la ayuda de su asistente. Al inicio del examen, se debe indicar al paciente que se siente derecho con el mentón hacia adelante, la boca abierta y la lengua protruida.



Figura 4.2.4.1 Posición del paciente para el estudio estroboscópico. (Kendall, 2010)

Al tener la lengua protruida, el paciente puede presentar problemas por lo cual comentará un poco al respecto. La forma en que se manipula la lengua tiene un gran impacto en el éxito o el fracaso del examen. La importancia de la relajación de los brazos, los hombros y las manos del examinador para un examen exitoso se ha mencionado anteriormente y el manejo de la lengua por parte del médico es una extensión de esa discusión. Si el médico aprieta fuertemente la lengua con los dedos, será doloroso y el paciente retrocederá de la misma manera si se tracciona la lengua excesivamente hacia adelante. Por lo tanto, el examen es des comfortable y, a menudo, la vista no es adecuada. Al trabajar en cooperación con el paciente permitiéndole un grado de control sobre la posición de la lengua, se puede lograr una mejor postura de esta y se obtendrá como resultado una mejor visualización.

Una posición que podría adoptar si ha tenido los problemas anteriormente mencionados, es sostener la lengua con los dedos índice y medio de la mano no dominante arriba y el pulgar abajo¹³. En ocasiones podría pedirle al paciente que saque la lengua, que la sostenga suavemente y pídale que nuevamente la recolocque en la boca, de esta manera se le expone lo que se hará con ella y verá que no fue doloroso transmitiéndole confianza. Recuerde cuanto más explique al paciente mayor colaboración obtendrá. En ocasiones, el permitir que la lengua resida en una posición más natural en la boca y solo controlar la punta permitirá que el paciente produzca el "eeee" de una manera más natural y que no solo incline la epiglotis, pero también permite una vibración más natural de las cuerdas vocales. Colocar los dos dedos en la parte superior de la lengua también le permite al examinador usarlos como punto de apoyo para el endoscopio. Sin este punto de apoyo, se permite que el endoscopio flote en la boca, a menudo golpeando los dientes y otras estructuras orales.

La respiración es un punto importante. Debemos de preparar al paciente sobre cómo respirar durante el examen. Ocasionalmente, los pacientes intentan respirar por la nariz mientras se realiza el estudio, siendo esta una postura que invita a la lengua a bloquear la cavidad bucal e impedir la visión del endoscopio. Si este comportamiento continúa, podríamos colocar una pinza nasal para ocluir las fosas nasales y obligar al paciente a respirar por la boca. Esta pinza puede incluso realizarse con los dedos del paciente o con la ayuda de la enfermera o el personal que nos acompañe durante la realización del estudio. Se puede pedir al paciente que mantenga una respiración jadeante que nos permite realizar una mejor exploración.

Un punto importante es no mencionarle al paciente que puede sentir arcadas durante la exploración. Si se presentaran las mismas, retire el endoscopio, dele un momento al paciente y para aliviarlo podría explicarle lo normal que es el reflejo nauseoso y, de hecho, que le preocuparía que un paciente no muestre al menos algún signo de náuseas durante el examen. Este tipo de explicación con un tono de voz adecuado a menudo los alivia y reduce la intensidad de su comportamiento de arcadas. Pueden establecerse protocolos para el uso de anestesia tópica en cada centro, dado a que un pequeño toque de aerosol puede ser todo lo que se necesita para controlar el reflejo.

Otras sugerencias para reducir el reflejo nauseoso implican distracción. Nunca permita que el paciente cierre los ojos durante el examen. Cuando los ojos están cerrados, el paciente puede concentrarse más en la sensación del endoscopio en la boca. Indique a los pacientes que cuando el endoscopio ingrese en la boca miren hacia arriba e indíqueles que abran los ojos si los cierran. También puede ser útil

tener un segundo monitor en la habitación dentro de la vista del paciente para que el paciente pueda ver el examen, lo que también lo distraerá.¹³

Los exámenes con endoscopio rígido exitosos requieren que la base de la lengua y la epiglotis se muevan fuera del área de visualización. En consecuencia, se instruye a los pacientes para que produzcan la vocal / e / y la vocal anterior / i /. Esta tarea es bastante desafiante para algunos pacientes y puede requerir orientación adicional del médico. A veces, los pacientes luchan tanto para producir la / i / que en realidad crean una tensión excesiva y no deseada en las regiones oral y faríngea. Si este es el caso, retire el endoscopio y haga que el paciente practique el sonido deseado con la lengua protuberante.²⁴ Este entrenamiento a menudo puede marcar la diferencia entre un examen adecuado y uno inadecuado.

El examen estroboscópico no es solo la preparación del paciente, sino que el médico debe de prepararse él y su instrumental. Justo antes de iniciar el examen, se debe de conectar el endoscopio rígido a la cámara de la unidad. Se debe tener cuidado para asegurarse de que el endoscopio esté alineado correctamente en la base de la cámara, lo que permite una vista recta en la línea media. Las cámaras colocadas incorrectamente pueden llevar a conclusiones erróneas con respecto a la simetría y el movimiento de las cuerdas vocales. Una vez conectada, la alineación de la cámara se puede confirmar sosteniendo el endoscopio sobre un punto de referencia como la unidad de teclado o un fragmento de texto. Si el texto aparece fuera de la línea media o girado, la cámara debe reajustarse ligeramente y reevaluarse para su alineación. Una vez confirmada la alineación, la cámara debe tener un balance de blancos lo que asegura que la coloración de la laringe esté correctamente representada en la grabación.^{17,20}

Hay múltiples formas de realizar el balance de blancos, como por ejemplo colocar el endoscopio de 5 a 7 cm de una hoja de papel blanca con texto negro, encienden la fuente de luz y siguen las instrucciones de la unidad para equilibrar.^{17,20} Otra manera de confirmar el balance y probar la coloración es haciendo un puño ligeramente abierto con la mano sin visor y colocando el endoscopio sobre el puño, como para mirar dentro del tubo formado por los dedos. Si está correctamente equilibrado, la coloración de la piel debe ser realista y los aspectos inferiores del "tubo" deben estar debidamente iluminados. Algunas cámaras realizan el balance de blancos automáticamente, lo que excluye la necesidad de este paso.

Colocar un endoscopio a temperatura ambiente en la cálida cavidad bucal de un paciente generalmente resulta en empañamiento del lente limitando la vista de la laringe. En consecuencia, es importante que el endoscopio se caliente antes del inicio del estudio con agentes desempañantes. Otra manera es calentar suavemente el endoscopio sosteniéndolo bajo un chorro de agua tibia durante unos

segundos o sumergiéndolo en una taza de agua tibia o contra la lengua del paciente, presionándola suavemente. Este método prepara eficazmente el endoscopio sin exponerlo a productos químicos potencialmente dañinos o superficies rugosas y sin el requisito de costos de suministro adicionales.^{13,19}

La inserción adecuada del endoscopio sienta las bases para un buen examen. Como se mencionó anteriormente, la mano del médico a menudo tiene una forma de moverse con los movimientos de su cuerpo. Por lo tanto, es útil usar la mano sin endoscopio no solo para sostener la lengua, sino también para crear un punto de apoyo en el que el endoscopio pueda inclinarse, deslizarse o girar. Esta postura mantiene el endoscopio más estable en la boca y nos permite realizar pequeños ajustes en la posición del endoscopio que no son molestos para el paciente.¹³ Una vez que se ha establecido la posición de la mano, el endoscopio se puede hacer avanzar lentamente hacia la boca, deslizándose a lo largo del punto de apoyo creado por la mano sin endoscopio.^{17,30} En este punto, es importante que la mirada del médico esté fija en la pantalla de la computadora en lugar de en la cavidad bucal del paciente, ya que la retroalimentación visual en la pantalla nos ayudará a maniobrar el endoscopio y lograr una ubicación adecuada. El endoscopio 90 grados se mantiene paralelo a la lengua y el de 70 grados se introduce.¹³ Se debe avanzar hasta observar los puntos de referencia iniciales como la base de la lengua, el seno piriforme y los cartílagos aritenoides en la pantalla. Los puntos de referencia generalmente se vuelven visibles cuando la punta del endoscopio alcanza la región donde se unen los paladares duros y blandos.

Una vez en posición, será necesario maniobrar ligeramente el endoscopio durante el examen para garantizar una visualización óptima de las cuerdas vocales. Debemos tener en cuenta que un movimiento muy pequeño de la mano crea un movimiento más grande en la punta del endoscopio. Finalmente, el endoscopio se debe de mantener en el medio de la cavidad bucal, lejos de la lengua, el paladar y los dientes.¹³ Colocar el endoscopio demasiado cerca de la lengua y el paladar puede desencadenar un reflejo nauseoso en algunos pacientes, y permitir que el eje de metal toque los dientes puede resultar bastante molesto para otros. Es importante tratar en todo lo posible conseguir todas las vistas necesarias en el primer intento, ya que los episodios repetidos de introducir y retirar el endoscopio a menudo aumentan la ansiedad del paciente y pueden provocar una actitud en contra del endoscopio por parte de este.¹³ En consecuencia, las vistas posteriores pueden no ser óptimas como las primeras.

Una vez que el endoscopio se ha posicionado de manera óptima, se le debe pedir al paciente que realice una serie de tareas vocales. Aunque la secuencia puede variar entre laringólogos, es importante que el protocolo elegido permita la

visualización de las estructuras laríngeas en una variedad de posturas y apreciación de los pliegues vocales durante una serie de modos vibratorios.^{13,30} La siguiente secuencia es útil para lograr una evaluación completa de la función laríngea durante el examen:

- Tono modal con un volumen cómodo, alto y suave
- Tono alto con un volumen cómodo, alto y suave
- Tono bajo con un volumen cómodo, alto y suave
- Deslizamiento hacia arriba
- Deslizamiento hacia abajo
- Producción de / hi-hi-hi / y / iii / para diadococinesias laríngea
- Inhalación / exhalación forzada
- Panorámica de la región laríngea durante la respiración tranquila

Si bien el trabajo a través del protocolo anterior le dará al médico una comprensión integral de la fisiología vocal del paciente. La evaluación formal de los parámetros vibratorios (amplitud, onda mucosa, entre otros) debe realizarse a partir de muestras obtenidas en un tono modal y un volumen cómodo. Una vez que se ha completado el protocolo, el endoscopio se puede volver a insertar por segunda vez para un examen de tono modal para confirmar los resultados de la muestra anterior si el paciente lo permite.

4.2.5 Desafíos anatómicos

Algunas personas presentan desafíos anatómicos para completar con éxito el examen estroboscópico. Estos individuos pueden incluir aquellos con un cuello corto y grueso, individuos con una apertura oral reducida o un frenillo corto y aquellos con una epiglotis en forma de omega. Estas personas a menudo requieren que el examinador se desvíe del protocolo de examen normal. Por ejemplo, la mejor forma de ver a la persona con el cuello corto es inclinar la cabeza hacia atrás en lugar de hacia adelante. No debemos dudar en colocar la cabeza y el cuello de este individuo de varias maneras en un intento de ver los pliegues. Finalmente, para los pacientes en los que la apertura de la boca está restringida, puede ser útil utilizar un endoscopio de 90 grados que no requiera el ángulo ascendente del endoscopio de 70 grados.¹³ De lo contrario, es posible que la visualización con un alcance rígido no sea posible.

Algunas personas tienen un frenillo corto que hace que sostener la lengua sea casi imposible de la manera normal. Cuando este es el caso, podemos intentar pedirle

al paciente que se sujete la lengua con la gasa.^{13, 24} No es probable que el paciente se cause molestias a sí mismo. Si el paciente no logra hacer esto, el podemos colocar los dedos detrás de los dientes incisivos inferiores con la gasa en la parte superior de la lengua y con el pulgar debajo de la mandíbula. Con esta técnica, se controla la lengua y la mandíbula inferior.

Finalmente, la epiglotis en forma de omega es un desafío único. Cuando esté presente, debemos colocar con cuidado el endoscopio de 70 grados lo más cerca posible de la punta de la epiglotis y mirar entre los bordes laterales de la epiglotis hacia el interior de la laringe. A veces, esta colocación requiere que se aplique una presión firme en la base de la lengua con la porción medial del endoscopio como un medio para mover mecánicamente la epiglotis hacia adelante. Este es un desafío incluso para el examinador experimentado.

4.3 Interpretación estroboscópica

Como ya hemos mencionado el estudio estroboscópico es una gran herramienta usada en el estudio de los trastornos de la voz. El objetivo de la videoestroboscopia no es solo realizarla, sino obtener todos los datos necesarios para su interpretación. Previo al estudio estroboscópico debemos de escuchar la voz del paciente, escuchar y entender bien la queja acerca de su voz y comprender los mecanismos fisiológicos que engloba la fonación que nos permitirán saber que buscar durante el estudio.⁶ No solo debemos valorar las cuerdas vocales y sus parámetros, sino que se debe abordar la anatomía compleja de la laringe al realizar el estudio.

Como observación general, se debe de iniciar el reporte definitivo con el estado de la faringe y supraglotis. Es importante identificar y definir el estado de la mucosa, si hay presencia o no de datos infecciosos, ectasia salival o presencia de secreciones a nivel de senos piriformes y la competencia glótica. Se iniciará valorando a los cartílagos aritenoides. La posición normal de los cartílagos aritenoides es asentarse en posición vertical sobre el borde cricoideo posterior.²² Durante la videoestroboscopia, estamos teniendo una visión de los aritenoides desde arriba. Así, debajo de la mucosa en el extremo posterior de cada pliegue aritenoepiglótico se encuentra la apófisis superior del aritenoides. La cara medial del aritenoides debe ser completamente observable, y se puede ver la extensión posterior y medial de cada aritenoides con el cartílago corniculado más pequeño adherido directamente al aritenoides superiormente. Los cartílagos cuneiformes derecho e izquierdo se confunden con frecuencia con el vértice superior del aritenoides. Los cartílagos

cuneiformes se parecen un poco a una esfera aplanada que reside en el extremo posterior del pliegue aritenoepiglótico.³⁰

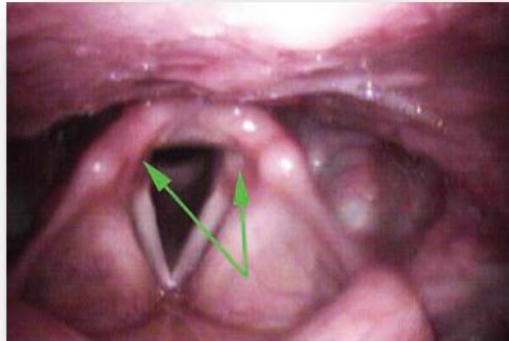


Figura 4.3.1 Visión general de la laringe a la videoestroboscopia. Obsérvese la posición en abducción de las cuerdas vocales y de los aritenoides logrando tener visibilidad de toda su cara medial (flechas) y la posición de ambos en un mismo nivel. (Woo, 2010)

La posición de los aritenoides se describe en realidad en relación con la posición normal del cartílago en la articulación cricoaritenoidea. En reposo, se puede valorar la superficie media de los aritenoides con facilidad y se debería ver todo el pliegue vocal membranoso también. Las desviaciones de esta relación ocurren cuando el aritenoide se inclina en cualquier dirección lejos de su ubicación vertical normal.²⁷ La posición puede describirse como normal, demasiado borrosa (caída lateral y posterior) o demasiado medial y anterior (cubriendo una parte de las cuerdas vocales). Se debe valorar además el movimiento en la fonación de estos valorando su velocidad y regularidad y su excursión. Terminando de valorar cada uno de estos cartílagos, se deben comparar entre ellos, por lo cual podemos preguntarnos al generar el reporte: ¿los movimientos de los aritenoides iniciaban al mismo tiempo, se presentaba una sub rotación o una sobre rotación de los cartílagos a la fonación, y están estos cartílagos alineados en un mismo eje? Estas preguntas nos orientarán a dar el reporte definitivo final.

Durante la videoestroboscopia valoraremos los siguientes puntos^{4,13, 17}:

1. Simetría: la simetría de vibración se refiere al movimiento relativo de la cuerda vocal derecha con la izquierda. Si recordamos, las cuerdas vocales

vibran en espejo una de la otra. Ellas inician moviéndose de medial a lateral al mismo tiempo y a la misma velocidad, extendiéndose lateral hasta alcanzar cada una su máximo desplazamiento lateral al mismo tiempo. La simetría de la vibración está influenciada por diferencias en la posición, forma, masa, rigidez, elasticidad y tensión de la cuerda vocal.

2. Periodicidad: la periodicidad de la vibración se refiere a la longitud del ciclo glótico el cual debe ser estable entre ciclo y ciclo. Los nuevos estroboscopios permiten confirmar que la vibración es periódica. La periodicidad depende de las propiedades mecánicas de la cuerda vocal y las fuerzas aplicadas a ellas en la espiración.
3. Fase de cierre: la fase de cierre glótico se refiere al porcentaje del tiempo que las cuerdas vocales están abiertas o cerradas durante un solo ciclo de la vibración. Las características de la fase están normalmente influenciadas por el modo de fonación (Modal, falseto, y vocal fry) y el tono y volumen de fonación.
4. Amplitud: la amplitud de fonación se refiere a la cantidad de movimiento lateral de las cuerdas vocales durante la vibración. Normalmente la amplitud de vibración se aumenta al incrementarse la presión subglótica.
5. Configuración glótica: se refiere a la forma o el contorno del espacio entre las cuerdas vocales si existiera, en el punto máximo de cierre en el ciclo glótico.
6. Onda mucosa: se refiere al movimiento de los tejidos superficiales de la cuerda vocal, es decir de la cubierta de la cuerda. Se observará como el movimiento de la cubierta de medial a lateral.

Detallaremos cada uno de estos parámetros su normalidad, su importancia y su afectación en la estroboscopia. Hay falta de consenso en cual es el mejor parámetro para obtener un reporte confiable y que pueda tener una relevancia clínica entre los médicos. Sin embargo, en este escrito se valorará cada uno de los considerados más usados en diferentes reportes, indicando la normalidad y las diferentes alteraciones que pueden presentar.

4.3.1 Configuración glótica

Dependiendo de la literatura, podemos observar que el termino configuración y cierre glóticos se utilizan como sinónimos para describir el espacio entre las cuerdas vocales durante la fonación. Sin embargo, llamamos configuración glótica como la forma de la apertura glótica durante la fonación; es decir, la forma que presenta la glotis (el espacio entre las cuerdas vocales). El cierre glótico se refiere a la extensión de cierre del pliegue vocal durante la fase cerrada de la fonación.^{4,30}



Figura 4.3.1.1 La glotis delimitada entre las dos cuerdas vocales (delimitada por las líneas amarillas) (Kendall, 2010).

El cierre glótico es generalmente descrito como completo, incompleto o inconsistente. Según los diferentes patrones vibratorios de Hirano, la configuración de este cierre glótico puede variar sin estar alterado. Por ejemplo, en el falsete hay un cierre glótico incompleto durante el ciclo, mientras que en la voz modal la cual es la más común, se presenta un cierre completo glótico. En el vocal fry se observa una extensión en la duración del cierre glótico con respecto al resto del ciclo. La estroboscopia es una herramienta muy útil para valorar cada uno de los detalles ya mencionados, pero requiere conocer las variaciones que se pueden presentar como normales.

4.3.1.1 Configuración glótica normal

La configuración glótica es un término difícil de esclarecer en nuestro medio, dado a que varios estudios han demostrado que no existe una sola configuración normal, sino varias configuraciones.^{22, 24} Sin embargo, se requiere estandarizar la normalidad de la glotis. Esta normalidad es una definición perceptual y dependerá de la valoración subjetiva del explorador.^{22, 24} Podemos mencionar siete tipos de cierre glóticos:

1. Cierre completo
2. Cierre posterior incompleto
3. Cierre en forma de huso
4. Cierre en forma de reloj de arena
5. Cierre irregular

6. Cierre incompleto
7. Cierre anterior incompleto.

No hay una nomenclatura ni una definición exacta para definir la normalidad del cierre glótico, pero es de importancia tener claro que la descripción del mismo debe de realizarse en la fase de cierre del ciclo. Se debe de tener en cuenta además el sexo y edad para las variaciones normales de este cierre glótico. En los hombres es más común observar un cierre glótico completo a diferencia de las mujeres que presentan un gap posterior; sin embargo, de presentarse un gap posterior en hombres se considerara normal si se encuentra entre la porción membranosa del tercio medio de la cuerda o hacia el tercio anterior de la cuerda. Este gap en mujeres se va haciendo más frecuente entre las edades de 60 a 77 años. Esto puede asociarse según varios estudios a cambios en la cuerda por atrofia de sus capas, dando la forma de huso a la cuerda.^{17,25,30} Otro punto importante es los efectos del tono, tipo de fonación, volumen y registro en el ciclo glótico sobre la configuración de la glotis. Se ha observado una configuración completa, incompleta, de reloj de arena y del huso en el tono alto, mientras que el tono bajo estaba marcado por configuraciones de espacio glótico completo, incompleto con gap posterior.^{4,13} No debería sorprender que el cierre glótico se incremente y que la configuración glótica tienda a ser más cerrada a medida que aumenta el volumen en hablantes normales. Se ha encontrado que el registro de fonación, o modo vibratorio, impacta el cierre glótico, pero no la forma glótica.

Es importante tener en consideración que el tipo de endoscopio que se utilice para realizar la videoestroboscopia interferirá en la percepción del cierre glótico. Varios estudios demuestran que es más fácil detectar estos cambios en el cierre asociado a los endoscopios rígidos que con el flexible. El uso de videoestroboscopia para la planeación quirúrgica y valorar el resultado posquirúrgico en pacientes con alteración del cierre glótico es valioso.²²

4.3.1.2 Cierre glótico alterado

El cierre glótico incompleto provoca que durante la fonación se permita el escape de aire a través de la glotis de una manera no controlada, lo que conlleva a que el aire que escapa produzca su propio sonido. Ese escape de aire se traducirá clínicamente como voz de fuga o un silbido. Además, hay menos presión subglótica para la generación de la voz, por lo cual se puede notar una voz débil. Esto conlleva al paciente a una mayor necesidad de aire a la inspiración y esfuerzo para tratar de lograr cerrar ese espacio glótico patológico que provoca la fatiga del paciente.

Las enfermedades que afecten las propiedades de la cuerda como tensión, movilidad, configuración, entre otros, afectarán en consecuencia al cierre glótico.^{4,24} El rol de la estroboscopia en la valoración del cierre glótico se ha sobreestimado. Al realizar la estroboscopia se permite valorar de forma más definitiva el estado de la cuerda vocal, su movimiento, su onda mucosa y además se determina mejor el contacto entre las cuerdas de un ciclo pausado lo que nos delimita el cierre glótico.

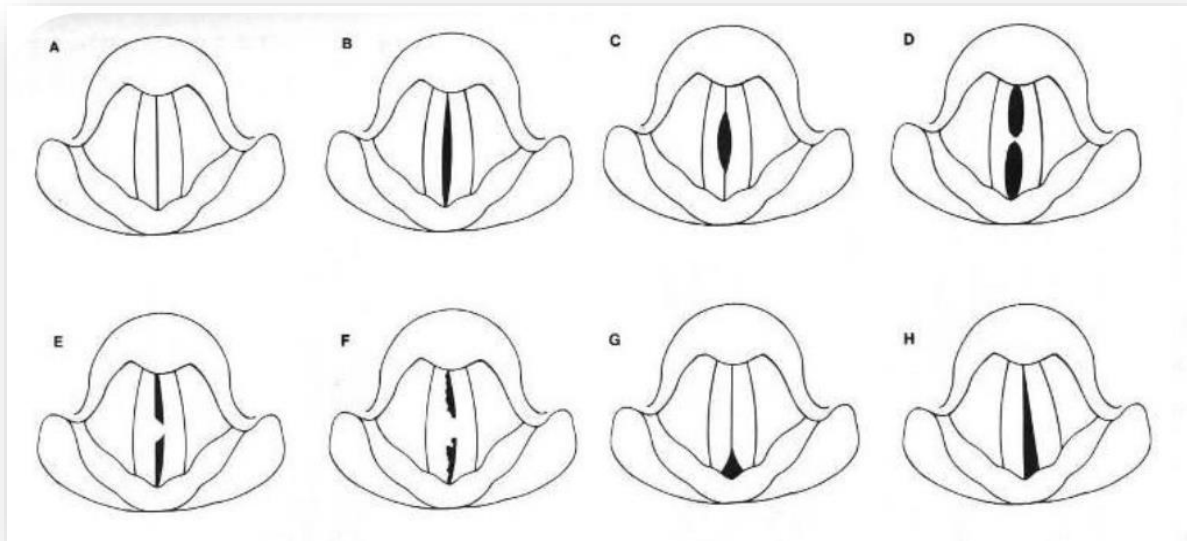


Figura 4.3.1.2.1 Configuración de los diferentes cierres glóticos. A. Cierre glótico normal. B. Cierre incompleto en forma de huso en todo el eje. C. Cierre incompleto en forma de huso en el tercio medio. D. Cierre incompleto en forma de reloj de arena. E. Gap secundario a lesión unilateral. F. Gap de forma irregular. G. Gap posterior. H. Cierre incompleto en toda la glotis. (SEORL)

El cierre glótico puede afectarse por tres problemas básicos:

1. Por la incapacidad de llevar las cuerdas vocales juntas hacia medial en toda su longitud secundario a un problema de movilidad o por arqueamiento de una de las cuerdas o de ambas,
2. Una o más lesiones en las cuerdas vocales que realizan contacto prematuro y no permite el cierre adecuado,
3. Un defecto en una o en ambas cuerdas vocales que no permite el contacto.



Figura 4.3.1.2.2 Cierre glótico incompleto por lesión polipoidea de la cuerda vocal derecha. (Kendall, 2010)

La información obtenida con videoestroboscopia nos ayudará a determinar cuál tipo de lesión está presente y cual procedimiento o tratamiento es necesario para mejorar ese cierre glótico.^{23, 25}

Los problemas de movilidad de las cuerdas vocales, ya sea parálisis de la cuerda vocal o paresia unilateral o bilateral secundario a un problema de la innervación de los músculos laríngeos o por fijación de la articulación cricoaritenoides altera el cierre glótico. En ocasiones si es unilateral, la cuerda vocal contralateral puede crear compensación del proceso dando al paciente una voz suave de fuga. En el caso que se presente reinervación puede haber nuevamente movilidad en la cuerda que le permita completar su cierre; sin embargo, en la mayoría de los casos las reinervaciones provocan movimientos paradójicos de las cuerdas.^{13, 29}

La paresia y al arqueamiento de la cuerda vocal son otras causas de cierre glótico alterado. Conforme envejecemos, nuestros músculos y ligamentos laríngeos se atrofian lo que resulta en arqueamiento del pliegue vocal. Aunque la cuerda vocal mantenga su movimiento, la porción posterior cartilaginosa hará contacto durante la fonación, pero la porción membranosa no. El tamaño del gap puede valorarse por medio de videoestroboscopia, contribuyendo al planeamiento quirúrgico de ciertas patologías.¹³

Las lesiones en las cuerdas vocales que evitan el cierre glótico incluyen todas aquellas que se produzcan en su cubierta o en su borde libre. Se puede incluir a los nódulos, pólipos y quistes como los más frecuentes. Es la localización, tamaño, forma y consistencia que determinara que tanto se afecta el cierre. Los nódulos son los más reconocidos. Estos producen la típica imagen de protuberancias bilaterales en el tercio medio de la cuerda vocal con un cierre en forma de reloj de arena. Los granulomas a pesar de su tamaño no tienden a interferir en el cierre glótico²⁹.

También, están los defectos propios de las cuerdas vocales. Aunque son poco frecuentes, son resultado de una fonocirugía que resultó en exceso de resección de tejido. Con la videoestroboscopia se puede determinar el exacto punto de afectación de la cuerda vocal en estudio y cómo afecta al cierre glótico. El sulcus vocalis, a pesar de no ser diagnosticada con frecuencia, se considera una cicatriz longitudinal en el borde medial de la cuerda vocal con adherencia de la mucosa al ligamento vocal adyacente secundario a un fonotrauma o ruptura de un quiste intracordal. La voz del paciente va a ser voz áspera o ronca con características de fuga y presentan fatigabilidad. La videoestroboscopia permite el identificar este surco y la ausencia de la onda mucosa.^{4,25}

4.3.2 Simetría de las cuerdas vocales y sus características de fase

Las características y cualidades vocales se determinan afinando los patrones vibratorios de las cuerdas vocales durante la fonación. Con el entendimiento de las teorías de cubierta y cuerpo de Hirano y el reconocimiento de la onda mucosa, han surgido una variedad de parámetros vibratorios de las cuerdas vocales a la vanguardia para el estudio, incluida la simetría y la fase.²³

Sabemos que el ciclo vibratorio inicia con las cuerdas vocales en posición aductora y poco a poco la presión subglótica logra vencer su resistencia, permitiendo que el labio inferior de las cuerdas vocales se separe generando el mismo efecto hasta lograr transmitir el movimiento hasta el labio superior de la cuerda vocal. El efecto de Bernoulli toma acción e inicia el cierre de la cuerda vocal. En la figura 4.1.2, logramos ver este movimiento como sinusoidal, permitiendo observar que cada cuerda vocal se mueve en espejo de la otra. Por lo tanto, ellas se separan juntas y regresan a línea media juntas. Esta simetría similar a un espejo se refiere no solo a la vibración en el plano horizontal sino también a la vibración en el plano vertical. Los componentes de separación, apertura y aproximación o cierre de un ciclo vibratorio de las cuerdas vocales se describen como fases, y la simetría del comportamiento de los pliegues en estas fases se denomina simetría de fase.²⁴

La parte de un ciclo vibratorio en la que los pliegues están abiertos (que incluye la apertura y el cierre) se denomina fase abierta de vibración, y la parte en la que los pliegues se aproximan se define como la fase cerrada de vibración. Con un tono y volumen cómodo (o voz modal), las fases abierta y cerrada tienen aproximadamente la misma duración. La extensión real del desplazamiento y el tiempo invertido en el desplazamiento y el regreso a la línea media pueden variar según varios factores. Por ejemplo, la cantidad de tiempo que las cuerdas vocales permanecen abiertas, abriéndose, cerrándose y cerradas en cada ciclo está relacionada, en parte, con la regulación del flujo de aire a través de la glotis. La extensión del desplazamiento se ve influenciada por otros factores, incluida la intensidad vocal. A pesar de estas diferencias, el "reflejo" de las dos cuerdas vocales en amplitud y tiempo generalmente se ha considerado característico de la vibración normal y por lo tanto de la voz normal.¹³ La importancia de la determinación de la fase es que se observa una mayor eficacia glótica con una conversión de flujo mejorada cuando el ciclo está en fase.

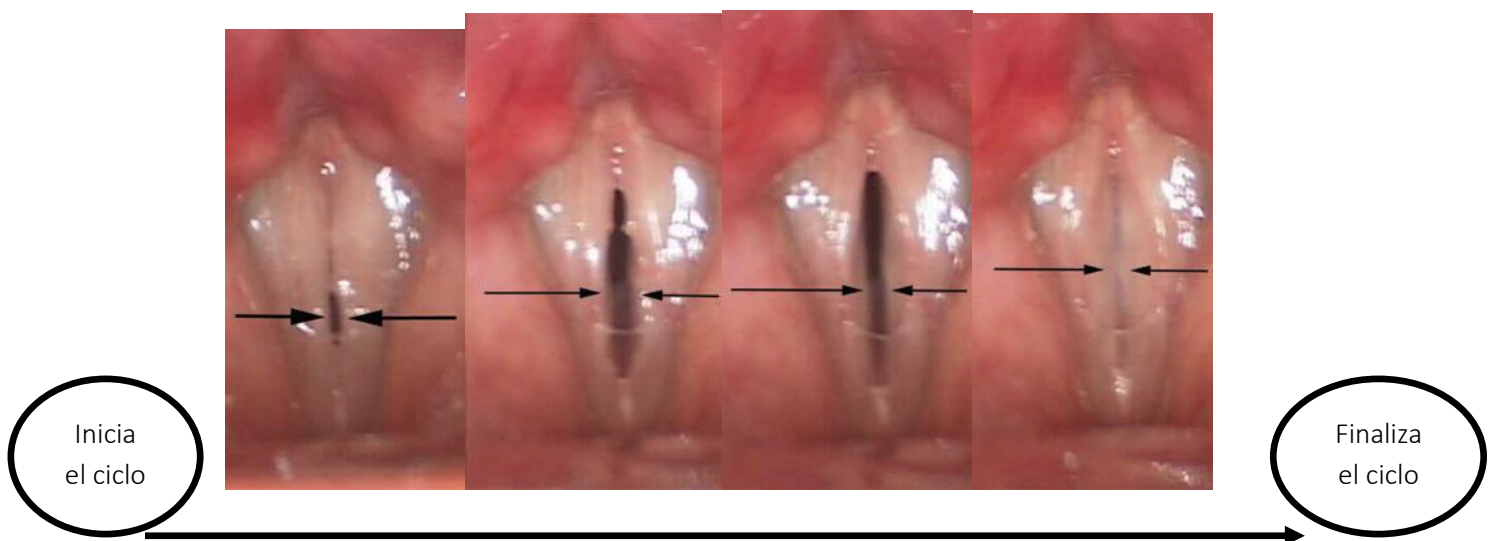


Figura 4.3.2.1 Ciclo vibratorio simétrico. En la primera imagen de derecha a izquierda se observa como las cuerdas vocales están simétricamente en línea media al empezar el ciclo vibratorio. En la siguiente imagen ambas cuerdas vocales inician a vibrar y se abren a máximo simétricamente y a la misma extensión. En la tercera imagen las cuerdas vocales empiezan a cerrar al mismo tiempo y a la misma velocidad. Nuevamente las cuerdas vocales llegan a línea media simultáneamente y juntas. (Kendall, 2010)

La relevancia clínica de la simetría radica en que nos permite observar que las propiedades mecánicas de la cuerda vocal son iguales, al igual que una asimetría reflejará una pérdida de equivalencia en la posición, forma, masa, elasticidad y

características viscoelásticas de la cuerda vocal. Por lo tanto, su evaluación durante la estroboscopia es muy importante. El movimiento lento del ciclo que nos permite obtener la videoestroboscopia es la que nos permite apreciar la simetría y las fases del ciclo.

La simetría podemos clasificarla en dos tipos:

1. Simetría en amplitud: sucede cuando la extensión del desplazamiento lateral es idéntica para ambas cuerdas.²⁹
2. Simetría de fase: cuando los movimientos de cierre y apertura máximos son sincrónicos para las cuerdas vocales.²⁹

Puede alterarse la simetría de amplitud sin que se altere la de la fase, y también es posible a la inversa.

4.3.2.1 Asimetría vibratoria

Clínicamente una voz áspera podría indicarnos que probablemente hay una irregularidad o vibración aperiódica.²² Aunque no siempre la asimetría de fase puede determinar un estado patológico, si nos indica una diferencia en las propiedades viscoelásticas o mecánicas de la cuerda vocal. Si la causa de la asimetría es unilateral, la valoración será más fácil para el clínico a diferencia de si las dos cuerdas son asimétricas.

Aunque se presenten diferencias en las propiedades de las cuerdas, puede que la asimetría no sea tan evidente por el acoplamiento, incluso no daría manifestaciones clínicas. El acoplamiento es la vibración de las cuerdas vocales sincrónicamente a pesar de sus diferencias. Cuando la asimetría se pronuncia más, solo se puede sincronizar una parte de la fase vibratoria lo que da la diplofonía que es la percepción de dos o más tonos al habla. Este efecto de acoplamiento puede enmascarse gracias a la presión subglótica y al flujo transglótico.¹⁰

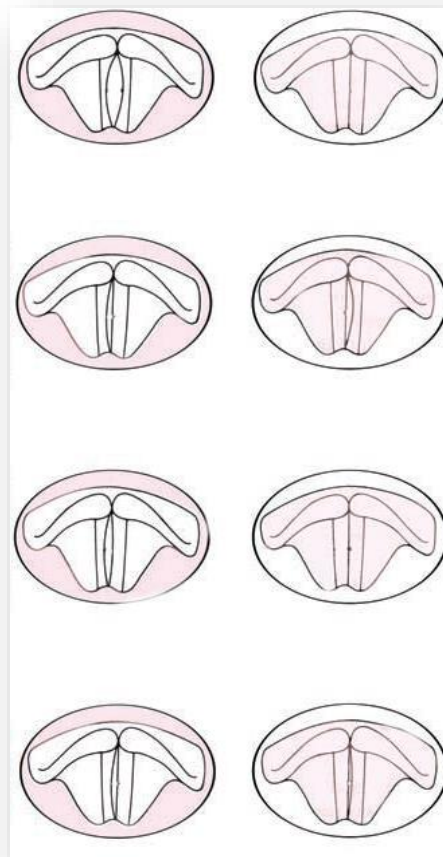


Figura 4.3.2.1.1 Asimetría del ciclo glótico. De superior a inferior, en la primera imagen observemos la simetría en amplitud y fase. En la segunda imagen observamos una simetría en amplitud, pero una asimetría de fase. En la tercera imagen observamos a la inversa, una asimetría en amplitud y simetría en fase. Por último, asimetría en la amplitud y fase. (Kendall, 2010)

Entre las causas de asimetría podemos observar lesiones de las cuerdas vocales que producen un aumento en la masa de la cuerda lo que reduce su capacidad vibratoria y por lo tanto su amplitud. Lesiones unilaterales como pólipos pequeños, nódulos y lesiones papilomatosas pueden no afectar la amplitud horizontal de la cuerda vocal en la vibración, pero es su efecto local de rigidez, fibrosis de la lesión y del tejido alrededor que impacta en la vibración de la cuerda.^{4,29} La leucoplaquia puede ser otra lesión que cause rigidez y por lo tanto alteración de la vibración de la cuerda vocal, sin embargo, siempre debe de levantarnos sospecha de si hay rigidez probablemente presente infiltración por lo que hay que descartar un probable carcinoma.⁴

Si las lesiones son bilaterales la asimetría en vibración dependerá de las características morfológicas de las lesiones y además cómo interactúan entre ellas durante el ciclo. Por ejemplo, los nódulos al ser lesiones bilaterales tendrán afectación de la vibración de cada cuerda vocal, lo que conlleva a observar una simetría en la vibración de la cuerda a pesar de estar afectada. En el caso de pólipo con lesión por contacto en la cuerda contralateral si se presentará una asimetría de vibración. En el caso de presentar lesiones como un sulcus o cicatrices en las cuerdas vocales, que afectan la rigidez de la cuerda, se presentará una asimetría en la vibración.

Alteraciones de en la tensión de la cuerda vocal debido a una parálisis del nervio laríngeo superior, afectará tanto la amplitud como la fase durante la fonación. Estos son los únicos hallazgos estroboscópicos que nos permitirán definir que el paciente puede estar ante una paresia del nervio laríngeo superior pero no será específico dificultando su diagnóstico. Sin embargo, se ha asociado a esta parálisis el presentar un retraso en el movimiento de la cuerda afectada, una inclinación glótica posterior y discrepancia en la altura de las cuerdas vocales.²⁵ Otra situación de alteración de la tensión es la parálisis del nervio laríngeo recurrente, que conlleva a la denervación del músculo tiroaritenoides. Este tipo de lesión inicialmente dará una cuerda vocal encorvada a la exploración. Si la reinervación ocurre, el tono mejorará de la cuerda lo que ayuda a la asimetría que se presentaba, pero puede presentar movimientos, sincinesias, lo que no permitirá que se restaure en un cien por ciento el movimiento de la cuerda.

En las situaciones de parálisis, es importante definir si la lesión es unilateral o bilateral. Al ser unilateral, la afectación de la vibración de la cuerda dependerá del grado de insuficiencia glótica que presente el paciente. Asimismo, presentará una diferencia de altura con la cuerda contralateral. Esta diferencia de altura se reconoce mejor si la observamos con el endoscopio de 70 grados.

4.3.3 Amplitud de vibración

La amplitud de vibración se puede definir como la extensión lateral del movimiento de cada cuerda vocal durante la fonación. Esta extensión estará limitada por el desplazamiento del borde medial de las cuerdas vocales desde su posición en fase cerrada del ciclo vibratorio a su posición en el punto máximo de apertura del ciclo. Esta amplitud se va a valorar por separado en cada cuerda vocal.^{13,29}

El término de “ancho de la glotis” describe el fenómeno con características que superponen a las de la amplitud ya descritas. Se valorará este fenómeno tomando

como conjunto a la acción de la cuerda vocal derecha e izquierda juntas y no separadas. Es decir, es el espacio que estaría entre estas dos cuerdas desplazadas lateralmente. Se dice que este ancho de la glotis y la amplitud nos brindan las mismas informaciones, solo que el valor del ancho glótico debe de ser el doble que la amplitud. Si las cuerdas vocales no se mueven simétricas, estos parámetros pueden variar. La amplitud de vibración es el término que más se utiliza a nivel clínico y se asocia a la calidad vocal por lo cual es de importancia adentrar en ella.

La amplitud de vibración depende de la flexibilidad del tejido de la cuerda vocal, la presión subglótica y las fuerzas de compresión medial²⁹. Estos factores pueden aumentarse o disminuirse afectando por lo tanto la amplitud de vibración. Si aumenta la flexibilidad de la cuerda vocal, se aumentará la amplitud de vibración, dado a que se permite mayor movimiento del tejido por la fuerza del aire que se espira la cual incluso es menor. Tejidos con menor flexibilidad requieren un mayor flujo espiratorio para moverse. Si la flexibilidad del tejido se mantiene, el aumento de la presión subglótica resulta en mayores amplitudes de vibración a la inversa de lo que sucederá si disminuye el mismo. Este aumento de presión subglótica puede suceder si el paciente aumenta el volumen de aire espirado o si se aumenta la compresión medial de las cuerdas vocales secundaria a un aumento de la contracción muscular laríngea.

Por lo anterior se comprende que, en un ciclo vibratorio normal, una amplitud vibratoria normal requerirá un balance adecuado de la rigidez media de las cuerdas vocales y una adecuada presión subglótica. Cuando se presenta un aumento o disminución del tono o del volumen de la voz, se relaciona a estos cambios en la amplitud vibratoria.¹³ Los tonos de voz altos van asociados a amplitudes vibratorias menores y los tonos bajos a mayores amplitudes vibratorias. Estas acciones del tono van reguladas por la acción de estirarse del músculo cricotiroideo en las cuerdas vocales. Cuando el músculo jala a la cuerda vocal hacia anterior y medial las tensa y limita el movimiento hacia lateral.²² En la fonación de tono más bajo, el músculo tiroaritenoides se relaja disminuyendo la tensión en las cuerdas vocales permitiendo que la cuerda se mueva lateralmente con facilidad al aire salir y da como resultado amplitudes que son más grandes que las que se ven con el tono y volumen habitual. Estas características son aplicables para aquellas personas que no presenten patología de la cuerda y se observa una fonación modal con un aumento o disminución propia del tono.

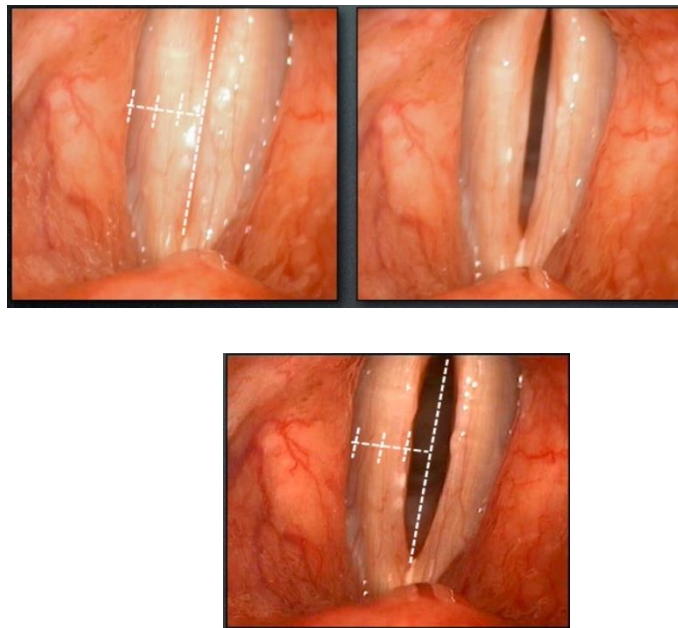


Figura 4.3.3.1 Medición de la amplitud. Se observa que la amplitud normal es $1/3$ del ancho de la parte visible de la cuerda vocal. (Maraví, 2013)

La amplitud de vibración se valorará durante la videoestroboscopia cuando se mantiene una fonación con un tono y volumen normal. Si el sujeto lo permite, debe de realizarse cambios en los mismos para valorar más integralmente la amplitud y sus cambios fisiológicos como se comentaron. Se ha definido en la videoestroboscopia como medida normal para la amplitud un $1/3$ del ancho de la parte visible de la cuerda vocal.

4.3.3.1 Alteraciones de la amplitud

Cuando valoremos la amplitud vibratoria de un paciente debemos de observar primero la simetría del ciclo. Cuando se presenta una disminución de amplitud en un ciclo simétrico, el mismo puede deberse a cambios fisiológicos en el tono y volumen. Es por esto que debemos tener presente el tono del paciente cuando se valora la amplitud de vibración. El que pueda variar tanto la amplitud vibratoria en un solo paciente hace difícil el valorar las alteraciones en ella.

La disminución de la amplitud vibratoria puede deberse a un acortamiento de la porción vibratoria de la porción membranosa de las cuerdas vocales, lo cual se puede observar en una membrana glótica anterior. Esta membrana glótica genera

una porción de la cuerda vocal no móvil por lo cual no vibrará, acortando el segmento membranoso vibratorio.⁴ Este segmento acortado no será capaz de lograr el desplazamiento adecuado durante la vibración. Por lo anterior se considera que la amplitud vibratoria esta amortiguada.

La rigidez de la cuerda vocal es otra situación que presenta reducción de la amplitud y se considera una de las más comunes. Entre las causas de esta rigidez esta la cicatriz, infiltración por carcinoma y lesiones submucosas benignas que están íntimamente relacionadas al epitelio o al ligamento vocal. El uso de la estroboscopia con estas lesiones es esencial, debido a que una afectación de la amplitud secundaria a un aumento en la rigidez de la cuerda habla de infiltración carcinomatosa hacia la lámina propia y por lo tanto limita la amplitud de vibración.¹³ La paresia o parálisis de las cuerdas vocales pueden generar gaps glóticos mayores de tres milímetros durante la fonación, lo que evitará que se genere cualquier vibración entre las cuerdas vocales.²⁹

El aumento en la masa de la cuerda vocal es típicamente relacionado a una lesión del epitelio o de la capa superficial de la lámina propia. Entre estos casos podemos valorar a la papilomatosis laríngea, grandes placas de hiperqueratosis y pólipos. Estas lesiones actúan como una fuerza ofreciendo resistencia al desplazamiento de las cuerdas vocales, el cual se intensifica al presentar un cierre incompleto. En situaciones de edema de Reinke, se observa un comportamiento dinámico según el grado de edema que presente el paciente. Normalmente podemos notar un aumento de la flexibilidad de la cuerda vocal por los componentes polipoideos y mixoides de la capa superficial de la lámina propia. Cuando esta degeneración polipoidea aumenta significativamente, se incrementa la masa de la cuerda que conlleva a una reducción de la amplitud de vibración.^{13, 29} Este principio se aplica a la inflamación o infección aguda de las cuerdas vocales.

Por último, se presenta el caso del aumento de la tensión de la cuerda vocal la cual no es una alteración propia de la cuerda, sino una alteración neurológica. Podemos incluir en estos casos a la disfonía espasmódica, en la cual hay un cierre excesivo y forzoso de las cuerdas vocales durante la mayoría de las tareas fonatorias y disfonía por tensión muscular en la cual el paciente se presenta con una voz tensa durante cualquier tarea fonatoria. Con la videoestroboscopia, la amplitud en estos casos está marcadamente disminuida o ausente.

4.3.4 Onda mucosa

La onda mucosa definida como el movimiento ondulatorio de la cubierta de la cuerda vocal (epitelio y lámina superficial de la lámina propia) durante la vibración.^{4, 22} Si recordamos el concepto de Hirano y la teoría de cubierta y cuerpo, recordaremos que las dos primeras capas presentaban propiedades viscoelásticas que permitían a la misma vibrar con gran facilidad sobre el cuerpo formado por el ligamento vocal y el músculo. Se considera que la onda mucosa inicia en el borde libre inferior y se extiende lateralmente hacia la superficie superior. La onda mucosa normal será aquella onda que atraviesa al menos la mitad del ancho de la parte visible de la cuerda durante una fonación en tono e intensidad normal.³¹

La presencia de la onda mucosa es un indicador de la adecuada composición y funcionamiento de la cuerda vocal, y da información además de las capas de tejido por debajo de la lámina superficial de la lámina propia.

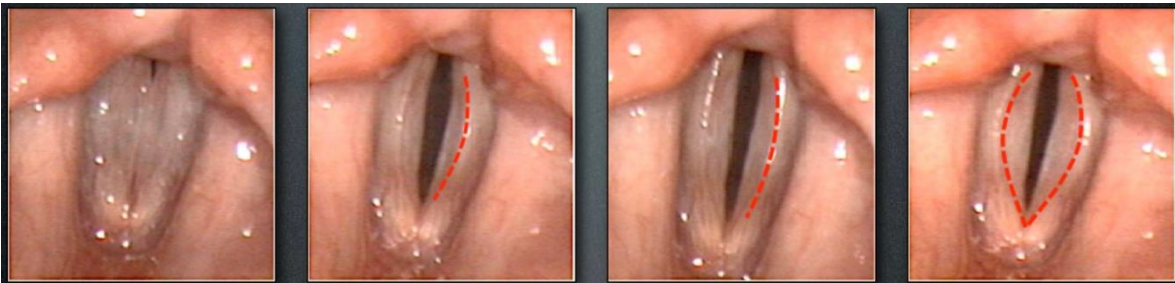


Figura 4.3.4.1 Imágenes estroboscópicas evidenciando una onda mucosa normal. Obsérvese como en la fase abierta la onda mucosa llega hasta la mitad de la cuerda vocal. (Maraví, 2013)

La onda mucosa no solo va a alterarse por los cambios en la histología de la cuerda vocal, sino va a estar además influenciada por el volumen y el tono de la fonación. La fonación en un tono alto está asociada con una onda mucosa pequeña y es inversamente si es un tono bajo. Fisiológicamente, la onda mucosa se disminuye cuando pasamos de un tono modal a un tono mayor secundario a la contracción del músculo cricotiroideo. Esto conlleva a un aumento de la tensión de la cuerda vocal lo que disminuye la cantidad de tejido disponible para moverse.²⁵

La onda mucosa debe de valorarse con el estudio de videoestroboscopia durante la fonación con un tono y volumen normal y, con lo discutido en párrafos anteriores,

sabemos que se debe de solicitar al paciente el aumentar o disminuir el tono para completar la valoración de la onda mucosa en todos los escenarios fisiológicos.²⁵

4.3.4.1 Onda mucosa alterada

Esta onda mucosa es una de las características que más dependiente es de las cualidades viscoelásticas de las cuerdas vocales. Una limitación importante en la valoración de la estroboscopia es que al requerir que la voz sea periódica, no siempre es capaz de valorar la onda mucosa. Otras causas que limitan el valorar la onda mucosa son pacientes muy disfónicos, un tono muy elevado, insuficiencias glóticas y masas de importante tamaño.

El fuelle respiratorio interviene importantemente en la onda mucosa.^{6,13,25} Si no se logra aportar una fuerza suficiente, la vibración de la cuerda estará disminuida y por consiguiente la onda mucosa lo estará también. Paciente que usen traqueostomía, sufran de asma, enfisema, o algún otro problema pulmonar que afecte la fuente de poder disminuirá la onda mucosa. Otras causas de afectación del fuelle respiratorio serían los trastornos neurológicos que afecten la fuerza de la respiración.

Las configuraciones glóticas interfieren en la onda mucosa. Por ejemplo, en la presbifonía, parálisis unilateral o en disfonías por hipofunción de tensión muscular, donde no hay un adecuado contacto entre las cuerdas, la onda mucosa disminuirá o estará ausente. En casos de que se genere una tensión aumentada que no permita el paso de aire a través de las cuerdas vocales, como en la disfonía espasmódica o en la disfonía muscular hiperfuncional, la onda mucosa estará disminuida.

Como mencionamos, la estroboscopia es un estudio confiable que nos permite valorar la integridad de la cuerda vocal.^{4,13,23,25} Cambios por inflamación, cicatrización de la cuerda puede llevar a cambios en las fibras de colágeno y fibroblastos de la lámina superficial de la lámina propia. Estos cambios pueden producir una disminución en la onda mucosa, la cual no es absoluta o irreversible. El trabajar con la terapeuta de voz permitirá revalorar al paciente en un tiempo prudente y repetir la videoestroboscopia y definir el progreso que ha presentado el paciente o lamentablemente indicar si el daño es irreversible. Esto puede usarse en pacientes posquirúrgicos donde pudo haber daño de la lámina superficial.

La onda mucosa es muy valiosa además para valorar la situación de las lesiones intracordales. Es decir, cambios en la onda mucosa puede indicar la profundidad de una lesión, al igual que definir que una lesión benigna puede ser tratada

quirúrgicamente o no. Por ejemplo, si se observa una leucoplaquia, con disminución de la onda mucosa, hay que sospechar que no sea por una infiltración de un carcinoma. En caso de observar nódulos en la exploración, con una onda mucosa adecuada podemos indicar que no hay asociación con fibrosis por lo cual se puede diferir al paciente de cirugía y trabajar con terapia vocal.

4.3.5 Periodicidad

El concepto de periodicidad se basa en la regularidad de los sucesivos ciclos de la ondulación vocal, es decir, el grado en que los ciclos vibratorios se asemejan entre sí. Es necesario un equilibrio entre las propiedades mecánicas de la cuerda vocal y la presión subglótica, para conseguir una vibración adecuada. Decimos que la vibración es periódica si es uniforme en amplitud y tiempo. Por lo tanto será aperiódica si varía en amplitud, en tiempo o en ambas.²³

Esta propiedad la determinaremos únicamente con la exploración de la videoestroboscopia. Al emitirse la luz estroboscópica, observaremos el patrón vibratorio de las cuerdas vocales, si es regular la periodicidad se observará como una imagen del borde libre de la cuerda vocal estática. Si es irregular la vibración, se observará un temblor en el borde libre de la cuerda impresionando que salta.

Capítulo 5

5.1 Patología benigna laríngea y sus hallazgos estroboscópicos.

La estroboscopia es una ayuda idónea para el manejo de los pacientes con trastornos de la voz. Se comentará en los siguientes párrafos la patología benigna más frecuente de la consulta otorrinolaringológica. No se profundizará en el tema de cada una de estas patologías sino sus aspectos más importantes y relevantes a la exploración estroboscópica.

5.1.1 Laringitis aguda

La laringitis, inflamación de la laringe, es una de las afecciones más comunes que afectan a la laringe y se presenta tanto en forma aguda como crónica. La laringitis aguda tiene un inicio abrupto y suele ser auto limitada. Entre las etiologías de laringitis agudas se puede considerar la exposición a agentes inhalados nocivos o agentes infecciosos asociados con infecciones del tracto respiratorio superior. Los agentes infecciosos suelen ser virales, pero a veces son bacterianos. La laringitis crónica puede ser causada por factores ambientales como la inhalación de humo de cigarrillo o aire contaminado, irritación por inhaladores para el asma, mal uso de la voz o enfermedad por reflujo gastroesofágico.^{23,25}

La inflamación laríngea cambia la composición y la forma de las estructuras vibratorias con un efecto directo sobre la calidad vocal. La videoestroboscopia y el estudio de imágenes son necesarios para ayudar en el análisis de la voz y para proporcionar información detallada sobre el estado de las cuerdas vocales durante los periodos de inflamación e irritación crónica. Esta irritación, aguda o crónica, afecta a la capa superficial de la lámina propia. Si predomina el edema, la cubierta se convierte en anormalmente flexible, mientras que si predomina la inflamación se hace más rígida. Las anormalidades en el patrón vibratorio son mínimas: en caso de edema aparecen vibraciones aperiódicas, y si hay inflamación entonces la onda mucosa disminuye y el cierre glótico es incompleto. La estroboscopia ha demostrado ser el mejor método para estudiar los efectos de la inflamación y el reflejo en los patrones vibratorios de las cuerdas vocales.⁴ Sin embargo, es una herramienta valiosa solo en presencia de una historia vocal y un examen físico completos.

5.1.2 Nódulos vocales

Los nódulos son parte de las lesiones que encontramos más frecuentemente en pacientes con abuso vocal. Considerados secundarios a fonotrauma, se localizan en la unión del tercio medio con el tercio anterior de las cuerdas vocales. Son lesiones blanquecinas, de pequeño tamaño y en general bilateral. La lesión está confinada en la capa superficial de la lámina propia y consiste en un edema localizado, con fibras colágenas. Suelen ser simétricos y a menudo interfieren con el cierre completo de la glotis durante la fonación. El aspecto de la glotis cerrada se asemeja a un cascanueces o un reloj de arena, y la onda mucosa está ausente en ese punto cuando los nódulos son fibrosos, mientras que predomina si el edema está presente.

El papel del videoestroboscopia es distinguir entre las distintas variedades de nódulos vocales: los que muestran inflamación y queratosis son distintos de los maduros con fibrosis. Los pacientes con edema y una lesión vocal aguda pueden tener una inflamación nodular, pero no son rígidos. En algunos pacientes, el cambio del borde libre de la cuerda es tan sutil que la lesión no puede denominarse nódulo. Algunos médicos llaman a estas lesiones pre nódulos, diátesis nodular o sobrecarga vocal. La apariencia es la de una colección mucosa en el punto nodal, con mínima evidencia de masa o rigidez. Sin embargo, la apariencia de la glotis es la de un cierre incompleto en forma de reloj de arena.³⁰ En la estroboscopia, la amplitud de la vibración y la onda mucosa son normales.

En casos más crónicos, relacionados con un abuso vocal intenso, los nódulos se harán firmes y con aspecto de masa. La onda mucosa y la amplitud de la vibración se encuentran reducidas. Los criterios estroboscópicos para diferenciar ambos tipos de nódulos son importantes porque define la conducta a seguir en el tratamiento. Los nódulos suaves o edematosos responden perfectamente a la terapia vocal, mientras que los fibrosos tienen peor pronóstico y hay que recurrir a la fonocirugía.^{13,30} La principal ventaja del uso del estroboscopio para valorar las lesiones nodulares es que evita largos e innecesarios periodos de terapia vocal para tratar unas lesiones que requieren cirugía.¹³

5.1.3 Pólipo laríngeo

Los pólipos laríngeos son lesiones unilaterales más frecuentemente, que se ubican en el tercio anterior de las cuerdas vocales. Se desarrollan en el borde libre de las cuerdas, pueden ser de color rojizo o blanquecino, de variados tamaños, pediculados o sésiles, y en ocasiones bilaterales. Su aparición se ha asociado a uso profesional de la voz, tabaquismo y reflujo faringolaríngeo.

Clínicamente los pacientes se presentarán con disfonía de grados variables, con una calidad vocal de voz áspera o rasposa, de baja intensidad, con tensión y ciertas fugas en casos de insuficiencia glótica. Su inserción en el borde libre de la cuerda genera un cierre glótico incompleto.²⁴ La patología se localiza en la capa superficial de la lámina propia por lo cual se incrementa la masa de la cubierta. La rigidez de la cuerda es variable según el componente del pólipo: si predominan la hemorragia, la degeneración hialina, la trombosis, la proliferación de colágeno o la inflamación, aumenta; si predomina el edema, disminuye.

No solo se observa alteración de las características vibratorias de la cuerda vocal afectada. La vibración de la cuerda contralateral se interfiere, dando lugar a una vibración asimétrica y aperiódica. La amplitud se reduce en la cuerda afectada y la onda mucosa está ausente en ese punto si el pólipo es hemorrágico o fibroso, pero puede estar aumentada si es edematoso y flexible.^{13,30}

5.1.4 Edema de Reinke

El edema de Reinke se considera la afectación de la capa superficial de la lámina propia caracterizada por un fluido mucoide de consistencia gelatinosa dando la apariencia de pólipos. Se relaciona al tabaquismo en un 97% de los casos, reflujo faringolaríngeo y abuso vocal.⁴ Predomina en mujeres entre las edades de 40 a 60 años. Es también conocido como degeneración polipoidea, corditis crónica polipoidea, hipertrofia crónica edematosa y cuerda vocal polipoidea. La porción membranosa de las cuerdas vocales está edematizada en toda su longitud, y con frecuencia es asimétrica.

En general no hay defectos del cierre glótico. La masa de la cubierta se incrementa y su rigidez disminuye. Los movimientos de las cuerdas son asimétricos y con frecuencia aperiódicas. La amplitud del desplazamiento horizontal suele ser pequeña, pero la onda mucosa está aumentada.¹³ Es muy útil pedir al paciente que haga una inspiración corta, enérgica y rápida, con lo que veremos el edema desplegado en toda su magnitud.¹³

5.1.5 Quistes Vocales

Los más comunes son los epidermoides, aunque en ocasiones se encuentran quistes de retención. Los primeros son defectos congénitos, mientras que los segundos son lesiones adquiridas. Se localizan en la capa superficial de la lámina propia e impiden el adecuado cierre glótico. Las propiedades mecánicas son asimétricas entre ambas cuerdas y se pierde la homogeneidad de la cuerda afectada. El borde libre de la cuerda no es lineal. La masa y la rigidez de la cubierta aumentan, con una rigidez es mayor que en los pólipos.²⁹ La transición y el cuerpo no resultan afectados. La amplitud del desplazamiento lateral está muy disminuida en el lado afecto y no se observa onda mucosa sobre el quiste, hecho que permite diferenciar estas lesiones de los pólipos y nódulos.^{13,30}

5.1.6 Sulcus vocalis

Consiste en un surco situado a lo largo del borde libre de la cuerda, que se encuentra arqueada en mayor o menor medida. La mayoría de las veces, la lesión es bilateral y simétrica. Su causa es desconocida, pero se sospecha que puede ser tanto congénita como adquirida por procesos inflamatorios de larga evolución. La lesión se encuentra en la capa superficial de la lámina propia y el cierre glótico es insuficiente en toda su longitud (ojal fusiforme), porque los bordes libres de las cuerdas están arqueados. La masa de la cubierta es menor y la rigidez está incrementada.¹³ La amplitud del movimiento lateral es menor y la onda mucosa se interrumpe en el surco.⁴

5.1.7 Cicatriz vocal

Pueden afectar a cualquier capa de la cuerda y se forman tras traumatismos vocales, con mayor frecuencia por una cirugía. Es una lesión que pasa desapercibida a cualquier método de exploración excepto en la estroboscopia. Estas cicatrices consisten en fibras de colágeno densas que son mucho más rígidas que los tejidos normales de la cuerda. Su localización es muy variable. Si la cicatriz ocupa toda la extensión de la cuerda, esta es homogénea, mientras que si es localizada será heterogénea.^{13,30} Las propiedades mecánicas de las cuerdas son asimétricas. La porción afectada siempre es más rígida y pueden estar afectados, además de la cubierta, la zona de transición y el cuerpo.^{4, 29} La presión subglótica tiende a aumentar para poner en movimiento dichas zonas de mayor rigidez. Una vez iniciado el movimiento, la vibración es asimétrica y aperiódica, con una amplitud

del movimiento lateral limitada y ausencia de onda mucosa sobre la cicatriz. El cierre glótico a menudo es incompleto, sin un patrón característico.

En el postoperatorio tras una fonomicrocirugía es importante identificar mediante el estroboscopio los signos tempranos de la formación de una cicatriz. Las exploraciones seriadas pueden identificar una contractura del defecto quirúrgico seguida de cambios de neovascularización alrededor de la cicatriz.⁴ Puede haber una pequeña área de tejido de granulación en el centro de la cicatriz. El color rojizo inicial de la cuerda vocal se tornará gradualmente rosa o blanquecino. Tanto la amplitud vibratoria como la onda mucosa suelen estar reducidas en la zona cicatricial. Si hay evidencia de una cicatriz inesperada o de una curación que tarda mucho en completarse, con la estroboscopia se detectará un aumento de la rigidez de la cuerda y ausencia de la onda mucosa.

5.1.8 Leucoplaquia

Es una lesión blanquecina que se origina en el epitelio, en la capa superficial de la lámina propia, y nunca invade el ligamento a no ser que se convierta en maligna. Entre los hallazgos a la estroboscopia, el borde libre de las cuerdas suele ser no lineal, las propiedades mecánicas son asimétricas y la rigidez de la cubierta aumenta. La fuerza espiratoria y la presión subglótica son normales. Durante la vibración, el cierre glótico es incompleto y de forma irregular. Los movimientos son asimétricos y aperiódicos, con una amplitud limitada. La onda mucosa suele estar disminuida en el sitio de la lesión.¹³ La limitación de la vibración suele estar marcada por el grosor (volumen) de la lesión, e incluso se observa un movimiento en masa de la cuerda vocal.^{13,30}

5.1.9 Carcinoma Laríngeo

El carcinoma epidermoide es la estirpe histológico más frecuente en la laringe. Se origina en el epitelio e invade en profundidad las otras capas de la cuerda. Dependiendo del tamaño de la lesión, se puede observar un cierre glótico incompleto, aumento de la masa y de la rigidez de todas las capas que estén afectadas.^{4,13,29} Durante la vibración se observa una marcada disminución del movimiento sobre el área afectada, sin que pueda verse onda mucosa. La estroboscopia permite detectar estas lesiones en estadios incipientes de la enfermedad, con las ventajas que ello comporta.

5.1.10 Granulomas y úlceras del proceso vocal

Morfológicamente son muy diferentes, pero tienen en común que están en el proceso vocal del aritenoides. Representan el proceso de reparación en respuesta a una lesión de la mucosa del proceso vocal del cartílago aritenoides. Esta altamente asociado al reflujo faringolaríngeo y se observa más en hombres en la quinta década. La disfonía no es una característica clínica predominante, pero de estar presente, se observa en grados variables y es el menor de las molestias del paciente. En estos casos la estroboscopia no ofrece mayor detalle, pero puede observarse aperiodicidad del ciclo y alteraciones en el cierre glótico dependiendo del tamaño, siendo este incompleto principalmente observándose como un gap posterior.⁴

5.1.11 Parálisis vocal

Comentaremos brevemente los hallazgos a la estroboscopia de la parálisis de cuerdas vocales. Queda fuera de este trabajo el definir causas de las parálisis de cuerda vocal unilateral o bilateral.

El tono muscular pobre y la actividad de las cuerdas vocales paralizadas, además de contribuir a la insuficiencia glótica, alteran las propiedades intrínsecas del tejido para producir anomalías en la vibración fonatoria en comparación a la cuerda contralateral.^{13,30} Estos hallazgos son solo discernibles en la estroboscopia. En general, la disminución de la tensión de las cuerdas vocales produce un aumento de la amplitud de la vibración, un mayor desplazamiento lateral del tejido de las cuerdas vocales durante el ciclo vibratorio y cambios de fase de la onda mucosa o una asimetría absoluta en la frecuencia de vibración. En los casos más graves, la vibración de la mucosa será francamente aperiódica.²⁹ Como el examen estroboscópico depende de una frecuencia estable de vibración para medir el tiempo de los destellos de luz, tales casos producen la ilusión de vibración en saltos de la cuerda en estudio.

Las anomalías de las ondas de la mucosa son de esperar en la parálisis de las cuerdas vocales y, en sí, no son particularmente reveladoras. El valor real de la estroboscopia radica en una visualización más precisa de la configuración y el grado de insuficiencia glótica.

5.1.12 Disfonía espasmódica y disfonía por tensión muscular

La disfonía espasmódica y la disfonía por tensión muscular son trastornos de la voz que interrumpen el habla y pueden sonar muy similares. La descripción clínica de la calidad vocal en pacientes con disfonía espasmódica es tensa y estrangulada al igual que los pacientes con disfonía por tensión muscular, pero la etiología y el manejo de estos problemas es bastante diferente. La disfonía espasmódica es un trastorno neurológico mientras que la disfonía por tensión es el resultado del uso indebido habitual de la voz, con un punto en común no se presenta lesión en la unidad estructural de la cuerda vocal.¹³ No obstante, la disfonía por tensión puede provocar lesiones secundarias.

La estroboscopia rara vez es útil en el diagnóstico de disfonía espasmódica, ya que se establece el mismo sobre la base de evaluación de la voz y examen laríngeo.²⁹ Además, el sonido normal de la voz durante los gritos y la risa es una fuerte evidencia en contra de cualquier defecto estructural en las cuerdas vocales. A pesar de, es concebible que un paciente con disfonía espasmódica pueda tener una lesión de la mucosa de la laringe coexistente y que el diagnóstico sea más difícil de alcanzar. En tal caso, estaría indicada la evaluación estroboscópica.^{13,30}

En pacientes con sospecha de disfonía por tensión, la videoestroboscopia tiene un papel más importante por lo cual se discutirá a continuación.⁴ En la mayoría de los pacientes el diagnóstico es bastante seguro después de la evaluación clínica, al escuchar el habla, evaluar la respuesta a la terapia de la voz y examinar la laringe con luz continua para descartar cualquier lesión macroscópica, como pólipos, nódulos, o quistes. En aquellos casos sin patología observable y sin respuesta a la terapia de la voz, se debe considerar la posibilidad de un problema estructural sutil, como una cicatriz, surco o un quiste y el examen estroboscópico sería claramente deseable.

Pero a menudo es difícil obtener un examen estroboscópico satisfactorio de la laringe en un paciente con disfonía espasmódica.¹³ Esto se debe a que la iluminación estroboscópica debe parpadear muy cerca de la misma frecuencia de vibración de la mucosa de las cuerdas vocales. En la disfonía espasmódica severa, o en cualquier paciente con ronquera severa, la señal acústica de la voz es tan irregular que no se puede identificar una frecuencia fundamental. Kendall (2010) indica en su libro varias opciones para intentar realizar la videoestroboscopia eliminando los detalles que interfieren. Para estos casos se puede pedir al paciente que realice una fonación durante la inspiración permitiendo un habla cercano a lo normal, esto se debe a que esta fonación no es similar a la habla normal.¹³ Otro enfoque, que se puede utilizar en estos pacientes, o en cualquier paciente con

disfonía grave, es impulsar la luz estroboscópica con una señal diferente a la de la voz del paciente. La luz estroboscópica se puede configurar para que parpadee a una frecuencia cercana a la que el examinador percibe como la frecuencia de la voz.²⁹ El médico también puede imitar el sonido de la voz del paciente, con el micrófono que activa el temporizador estroboscópico en el examinador en lugar del paciente. Si la vibración es tan irregular que incluso estas estrategias fallan, entonces el examen puede realizarse con la luz estroboscópica parpadeando a una frecuencia arbitraria y luego analizada en la acción de parada para capturar imágenes individuales en diferentes fases del ciclo vibratorio.

Capítulo 6

6.1 Protocolo de exploración y unidad de voz.

6.1.1 Unidad de voz

El estudio de la voz desde su inicio contaba solo con la valoración subjetiva, es decir la percepción del médico ante el paciente con alteración vocal. Este tipo de valoración psicoacústica presenta la desventaja de la subjetividad por lo cual lleva a discrepancias importantes entre colegas e incluso con el paciente. Con los nuevos avances de tecnología estas discrepancias se han sustituido por las valoraciones objetivas e integral de la voz. Es de aquí donde las unidades de voz se han convertido en una parte importante de la Otorrinolaringología actual.

El manejo de los pacientes de la voz debe de ser un manejo integral entre el médico (otorrinolaringólogo general o el subespecialista laringólogo), foniatras y terapeutas de la voz. Mundialmente, las unidades de voz permiten este manejo integral del paciente con trastorno de la voz permitiendo el cuidado integral de los pacientes con trastorno de la voz. Las unidades de voz tienen como objetivo principal un diagnóstico y tratamiento correcto de los trastornos de la voz y así aumentar la efectividad y aprovechamiento de los recursos. Para comprender estos objetivos de la unidad de voz se debe tener claro sus necesidades para un adecuado funcionamiento.^{3,12}

Para entrar en funcionamiento, se debe de completar requisitos esenciales que de verdad confirmen el adecuado funcionamiento de la unidad. Entre estos, se debe de contar con un equipo multidisciplinario de médicos, entre ellos laringólogos, foniatras, terapeutas de lenguaje y apoyo concomitante de otras áreas como el servicio general de otorrinolaringología y oncología de cabeza cuello. El contar con el personal necesario, permite incluir diferentes pruebas diagnósticas como un laboratorio de voz, una unidad de videoestroboscopia o incluso de contar con el recurso económico, nuevas tecnologías que superan a la estroboscopia. Todo lo anterior permitirá una valoración integral de los pacientes y ofrecer una gamma de tratamientos médicos y quirúrgicos. Para que se cumplan los pasos anteriores va a requerir que la propia unidad gestione las agendas, su personal y sus recursos, así optimizar la atención y el uso de material con el que se cuenta.

La unidad de voz debe de contar con el personal no solo especializado en esta área, sino en todos los que intervienen en lo relacionado fonación. Debe contar con el apoyo de laringólogos, oncólogos de cabeza y cuello y el apoyo del resto de integrantes del servicio de otorrinolaringología. Además, debe de contar con el apoyo de foniatría y terapeutas de lenguaje que permitan dar el manejo integral que se requiere con estos pacientes.^{3,12}

El espacio físico es un punto importante para considerar. Se debe de contar con el espacio adecuado en el que se pueda trabajar cómodamente. Este espacio debe estar confinado especialmente para la valoración de los pacientes de la voz. Actualmente la incorporación de los expedientes digitales requerirá que esta unidad cuente con lo necesario para poder acceder a los historiales de los pacientes, ya sea ordenadores o laptops que sean de la unidad específicamente. Se debe de contar con el equipo necesario para la valoración: endoscopios, unidad de estroboscopia y programas para la valoración acústica de la voz.

Es importante que entre la logística de trabajo se especifique un tiempo prudente para la valoración de cada paciente. Iniciando con que el paciente referido a esta unidad debe de ser valorado en los primeros 30 días de enviada la solicitud.³ La Sociedad Española de Otorrinolaringología y las guías de la Academia Americana, indican que todo paciente con más de quince días de disfonía requiere una valoración especializada.^{3,27} Se debe de tener claro, que a la unidad de voz sólo se valorará a los pacientes que requieran una valoración especializada a como se mencionó en el apartado de indicaciones. Sin embargo, se puede agregar en esta unidad aquellos profesionales de la voz que requieran un manejo más integral de su patología. Una vez que se programe la cita al paciente, se considera que en el tiempo de atención del paciente debe de ser aproximadamente de 30 minutos. En esta consulta, se realizará nuevamente la historia clínica completa del paciente y se le permitirá aclarar sus dudas, se realizará los diferentes estudios de gabinete disponibles en la unidad y se brindará el apoyo suficiente para la toma de decisiones acerca de tratamientos para su patología. Cada consulta debe de ser de manera integral lo que maximizará el resultado final.^{3,12}

La creación de estas unidades de voz requiere un equipo mínimo que ayude al diagnóstico preciso. Aplicando los conceptos de la unidad de voz, es necesario comprender la funcionalidad de la estroboscopia y su importancia. Este trabajo tiene el propósito de concientizar y dar el valor que tiene la estroboscopia en el trabajo del otorrinolaringólogo día a día. Es importante considerar en una unificación de un protocolo para realizar la videoestroboscopia y así comprender mejor su utilidad y mejorar la práctica. Lo anterior proveerá más confianza al paciente y así realizar un estudio óptimo con los mejores resultados para el paciente.^{3,12}

La recopilación sistematizada y protocolizada de los parámetros de la videoestroboscopia, se perfila como un trabajo fundamental en toda exploración del paciente con patología de voz. Cada estudio debe sin embargo individualizarse en función a las características del paciente, de su anatomía, patología y de la tolerancia al estudio. El registro del estudio podría considerarse la base para el detalle diagnóstico y planeamiento terapéutico más adecuado para cada paciente.

Se debe de tomar en cuenta, que las unidades deben de realizar valoraciones integrales por lo cual se debe de realizar un análisis perceptual de la voz. Estos análisis están fuera del objetivo de la valoración de este trabajo, pero se mencionará la escala de GRABS como un método útil para unificar la percepción de la calidad vocal, dado a que en nuestro medio de seguro social no se cuenta con equipos para el análisis acústico de la voz. Esta escala fue propuesta en 1981 por Hirano.^{2,14} Consiste en la valoración subjetiva de la voz por parte del médico. A pesar de su subjetividad es un instrumento fiable y utilizado con frecuencia. Cada parámetro de esta escala se valora de cero a tres puntos, siendo cero la normalidad y tres la alteración más severa.

- ✓ G (Grado): impresión general que ofrece la alteración vocal, calificando la calidad vocal global.
- ✓ R (Ronquera o aspereza): carácter ronco, cascado, crepitante e irregular de la alteración vocal. Es la impresión audible de pulsos glóticos irregulares, fluctuaciones anormales en la frecuencia fundamental, o impulsos sonoros por separado como la diplofonía
- ✓ A (Astenia): falta de potencia de la voz.
- ✓ B (aérea): carácter de la voz aérea o soplada. Es la impresión audible de la pérdida de aire turbulento a través de una glotis insuficientemente cerrada.
- ✓ S (tensa): voz constreñida.

Se considera prudente recordar que la afectación de la voz en estos pacientes tiene un impacto en su calidad de vida. Este se debe de tomar en cuenta en la consulta de los pacientes y brindará un parámetro para valorar la respuesta al tratamiento a futuro del paciente. El Voice Handicap Index es uno de los parámetros más utilizados, siendo fácil de completar y sin quitar tiempo innecesario de la consulta. Es un cuestionario desarrollado con el fin de cuantificar el impacto percibido por un sujeto afectado por un trastorno vocal en los ámbitos de la propia función vocal, en la capacidad física relacionada con ella y en las emociones que provoca la disfonía. El cuestionario contiene treinta ítems organizados en tres grupos de diez,

denominados subescala física, subescala funcional y subescala emocional. Este mismo índice fue abreviado con sus ítems estadísticamente más robustos y se conoce como el Voice Handicap Index-10. Estudios indican que no hay diferencia en la eficacia de la valoración de la calidad de vida del paciente con el Voice Handicap Index-30 y Voice Handicap Index-10, permitiendo ahorrar tiempo por su brevedad.⁴

6.1.2 Protocolo de la examinación estroboscópica

Se considera necesario establecer un paso a paso para la realización del estudio desde que el paciente ingresa al consultorio o al espacio confinado para el mismo. Una vez que se encuentre en el espacio establecido, se debe repasar y explicar de forma breve el estudio que se realizará al paciente. De esta manera, estará tranquilo lo que significa mayor cooperación. Como se detalló en párrafos anteriores, se debe de colocar el equipo de protección necesaria para la realización del estudio y explicarle al paciente el porqué de este. El paciente presenta miedo y ansiedad por visitar al médico, por lo cual ver el equipo de protección puede generar más ansiedad. Una vez preparado para dar inicio se debe de explicar al paciente el equipo que se usará: el endoscopio, la fuente de luz, la cámara, el micrófono para la estroboscopia, etc. Igualmente, se debe en ese momento de revisar el funcionamiento adecuado de cada una de las partes del equipo. Se debe de tener un balance de blancos adecuado con la cámara y el enfoque correcto para evitar inconvenientes durante el estudio.

Una vez completado los pasos anteriores se posicionará al paciente, como se detalló en párrafos anteriores, y se repasará el paso a paso del estudio. Tras introducir el endoscopio adaptado a la cámara y fuente de luz, se tratará de tener la mejor visión posible de las cuerdas vocales colocando nuestro enfoque en ellas. Se realizará una valoración con la luz continua del endoscpio y posteriormente una valoración la luz estroboscópica. Con la primera luz observaremos la laringe en abducción respirando el paciente tranquilo. Es importante valorar cada uno de los aspectos de la laringe: estado de la mucosa, el borde libre, comisuras, presencia de ectasias vasculares y el color que presentan las cuerdas vocales. Seguidamente pediremos al paciente realizar maniobras de abducción y aducción para valorar la simetría; respiraciones normales y profundas para valorar la conformación glótica y supraglótica; fonación con / i / sostenida para valorar el borde libre; glissando para valorar el ritmo y cambio de tono; y por último, los mecanismos protectores como la tos.

Posteriormente utilizaremos la luz estroboscópica. Se debe de recordar el explicar la posición adecuada del micrófono o el electroglotógrafo en el cuello del paciente y la importancia de que lo mantenga en esta posición. Para valorar en orden los parámetros ya mencionados se sugieren el siguiente formato:

- Fonación con / i /, / e / sostenida y valorar de esta forma la amplitud de vibración de las cuerdas vocales.
- Luz sincronizada con el ciclo glótico y la frecuencia fundamental para valorar el cierre glótico
- Glissando para valorar la simetría del ciclo
- Fonación inspirada para valoración de la onda mucosa

Se debe de recordar que para que la valoración de estos parámetros se debe contar con periodicidad del ciclo, por lo cual es lo primero por valorar durante la fonación sostenida.

El tener una lista de pasos previo a la realización del estudio nos permitirá hacerlo lo más exitoso posible y evitar así faltas o a la necesidad de repetirlo. Con los detalles obtenidos y de contar con las valoraciones acústicas de la voz, el equipo interdisciplinario tomará la mejor decisión para el tratamiento del paciente.

Los avances tecnológicos permiten al médico grabar el estudio y así poder repasar con detalle cada punto importante y relevante. El tener acceso al estudio permite optimizar la docencia y repasar con los residentes punto a punto lo observado y no durante la realización de este lo que puede generar ansiedad al paciente. Además de ofrecer la posibilidad de integrar al paciente en la valoración. Es importante detallar este punto dado a que la educación del paciente es un punto importante para el éxito del tratamiento.

Para finalizar, se crea como parte del protocolo, la siguiente hoja donde se agrega los pasos y las relevancias de la evaluación estroboscópica por completarse en cada estudio realizado. Lo anterior permitirá que, en consultas próximas de no contar con la capacidad de guardar las imágenes, se cuente con la información esencial y así comparar con el nuevo estudio.

6.1.3 Formulario para el estudio estroboscópico

Estudio estroboscópico

Fecha: _-_-

Nombre del paciente: _____

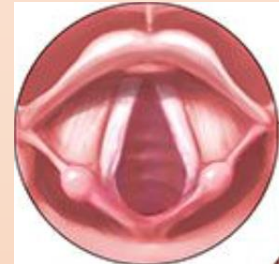
Cédula: _____

VHI-10: _____ GRABS: _____

AQX: _____

Endoscopio utilizado: _____

F0: _____



- a. Amplitud
 - CVD: Normal () // Disminuido () // Aumentada ()
 - CVI: Normal () // Disminuido () // Aumentada ()
- b. Cierre glótico
 - Completo ()
 - Incompleto () _____
- c. Simetría
 - Simétrica ()
 - Asimétrica ()
- d. Onda mucosa
 - CVD: Normal () // Disminuido () // Aumentada () // Ausente ()
 - CVI: Normal () // Disminuido () // Aumentada () // Ausente ()
- e. Periodicidad
 - Vibración periódica ()
 - Vibración aperiódica ()
- f. Comportamiento supraglótico
 - Normal ()
 - Hiperaducción lateral () Hiperaducción antero-posterior ()
 - Bandas ventriculares
 - Simetría del movimiento:** D>I () / I>D () / Igual ()
 - Movimiento:** NI () / Ligera comp () / Moderada Comp () / Cierre compl ()
 - Aritenoides
 - Simetría del movimiento:** D>I () / I>D () / Igual ()
 - Movimiento:** NI () / Amplio () / Pobre ()
 - Hiperfunción:** No presente () / Presente a veces () / Siempre presente ()

Médico que Realiza _____

Asiste _____

Capítulo 7

7.1 Conclusiones

La videoestroboscopia es el estudio más adecuado para la valoración de la vibración de las cuerdas vocales lo que nos permite comprender más a fondo las causas del paciente con trastorno de la voz. A pesar de estar descrita desde mediados del siglo XIX, no es ampliamente utilizada por los otorrinolaringólogos de nuestro país. Lo anterior debido a que puede considerarse como un equipo de un muy alto valor para que se adquiriera a nivel de la Seguridad Social. Conjuntamente, se puede considerar como limitante el tiempo que conlleva realizarse, el espacio físico que requiere y el entrenamiento del médico. La falta de experiencia de su uso, la falta de conocimiento acerca del mismo puede llevar al médico a considerar que toda la información que brinda difícil de interpretar e innecesaria para el manejo del paciente con trastorno de la voz. La incorporación de este procedimiento nos permite expandir más allá el conocimiento del paciente con trastorno de la voz y así poder brindarle un mejor tratamiento, convirtiéndose en una herramienta esencial para la práctica diaria.

Por lo tanto, podemos comprender que la estroboscopia es la única forma práctica de obtener imágenes de la oscilación de la mucosa de forma rutinaria en la clínica, y la forma óptima, y ocasionalmente la única, de identificar anomalías en la flexibilidad de la mucosa. Es probable que sea el instrumento de diagnóstico más potente en la mayoría de los casos de disfonía, especialmente para aquellos trastornos relacionados con alteraciones de la vibración de la mucosa.

Entre las desventajas de la estroboscopia está el no poder grabar o captar la onda mucosa en todos los ciclos vibratorios que limita la exploración, el requerir una fonación periódica y el tono y volumen constante para lograr que el ciclo sea cuasiperiódico. Las anteriores se podrían resolver utilizando de la mano la imagen de alta velocidad, lo que nos lleva a comprender que la medicina va innovando cada día.

El crear la unidad de voz, permite un mejor aprovechamiento de los recursos con los que se cuenta para el diagnóstico y tratamiento de estas patologías. Esta valoración interdisciplinaria ofrece mayores posibilidades de identificar los aspectos de la patogenia que intervienen en los trastornos de la voz.

Bibliografía

1. American Speech-Language-Hearing Association. (2004). Knowledge and skills for speech language pathologists with respect to vocal tract visualization and imaging. *ASHA Suppl* 24:184–192.
2. Bonilha, H. Desjardins, M. cols. (2018). Parameters and Scales Used to Assess and Report Findings From Stroboscopy: A Systematic Review. *Journal of Voice*. Volumen 32, Número 6, Páginas 734-755.
3. Casado, J. Casanova, R. Hernández, A. (2010). Procedimientos para la integración de una unidad de Voz en el funcionamiento de un Servicio/Área de ORL y sus resultados. *Acta Otorrinolaringológica Española*. Vol. 62. 454-461.
4. Cobeta, I. Núñez, F. Fernández, S. (2013). Patología de la voz. Ponencia oficial Sociedad Española de Otorrinolaringología y Patología Cérvico-Facial. Editorial Marge Médica Books.
5. Elsberg, L. (1879). President's Address: Laryngology in America. *Transactions of the American Laryngological Association*. 1: p. 30-90.
6. Giovanni, A., Lagier, A., & Henrich, N. (2014). Fisiología de la fonación. *EMC - Otorrinolaringología*, Vol. 43, No. 3. 1–16.
7. Giovanni, A., Lagier, A., & Remacle, M. (2010). Fonomicrocirugía de los tumores benignos de las cuerdas vocales. *EMC - Cirugía Otorrinolaringológica y Cervicofacial*, 11(1), 1–15. doi:10.1016/s1635-2505(10)70843-4
8. Gutkin, D. Zernotti, M. cols. (2016). Guías de práctica clínica para el diagnóstico de la disfonía. *Revista FASO*. Año 23, número 3.
9. Hirano M. *Clinical Examination of Voice*. (1981). New York, NY: Springer-Verlag;
10. *Historia animalium et al.*, Costantinople, XII sec. ([Biblioteca Medicea Laurenziana](#), pluteo 87.4)
11. Jahn, A. Blitzler, A. (1996). A Short History of Laryngoscopy. *Log Phon*, Vol 21: 181-185.
12. Kazuba, s. Garret, G. (2007). Stroboscovideolaryngoscopy and Laboratory Voice Evaluation. *Otolaryngol Clin N Am*. Vol. 40, 991-1001.
13. Kendall, K. Leonard, R. (2010). *Laryngeal Evaluation, Indirect Laryngoscopy to High Speed Digital Imaging*. Editorial Thieme.
14. Koike, Y., Hirano, M., & von Leden, H. (1967). Vocal initiation; acoustic and aerodynamic investigation on normal subjects. *Folia Phoniatrics*, Vol. 19. 173–182.

15. Massachusetts Institute of Technology. The Edgerton Digital Collections Project. <http://edgerton-digital-collections.org/?s=hee-sc-08207#hee-sc-08207>
16. Maraví, E. (2013). Laringoestroboscopia, Parámetros de normalidad. Primera edición.
17. Nauwaka, T., Konerding, U. (2012). The Interrater Reliability of Stroboscopy Evaluations. *Journal of Voice*, Vol. 26, No. 6, pp. 812. e1-812.e10.
18. Netter, FH. (2019). Atlas de Anatomía Humana. Ed. Elsevier. Ed. 7°.
19. Nutton, V. (1973). The Chronology of Galen's Early Career. *The Classical Quarterly*, 23(01), 158.
20. Orbelo, D., Ekbohm, D., cols. (2020). Speech Pathology Utilization and Stroboscopy Before and After Adult Medialization Laryngoplasty. *Journal of Voice*.
21. Pérez de Urbina, A., Pérez T. (2006). Manuel García, profesor de canto e inventor del laringoscopio. *Revista de Patología Respiratoria*. volumen 9. N° 3 Julio-Septiembre.
22. Rouvière, H., Delmas, A. (1999) Anatomía Humana. Descriptiva, Topográfica y Funcional. 10ª edición. Tomo 1. Masson S.A. Barcelona.
23. Samlan, R. Kundunk, M. (2015). Visualization of the Larynx. En Flint, P. Haughey, B. Cols. Cummings Otolaryngology Head and Neck surgery. Sexta Edición. Editorial Saunders Elsevier. Capítulo 55, 835-844.
24. Sataloff R, Spiegel J, Hawkshaw MJ. (1991). Strobe- videolaryngoscopy: results and clinical value. *Ann Otol Rhinol Laryngol*; 100: 725-7
25. Sataloff, R. (2016). Sataloff's Comprehensive Textbook of Otolaryngology Head And Neck Surgery. Laryngology. Volumen 4. Editorial Jaypee Brothers Medical Publisher.
26. Shaw, H. Deliyiski, D. (2008). Mucosal Wave: a Normophonic Study Across Visualization Techniques. *Journal of voice*. Vol. 2, No.1, pp. 23-33.
27. Stachler, R. Francis, D. cols. (2018). Clinical Practice Guideline: Hoarseness (Dysphonia). (Update). American Academy of Otolaryngology—Head and Neck Surgery. Foundation.
28. Sulica, L. (2013). Laryngoscopy, Stroboscopy, and Other Tools for the Evaluation of Voice Disorders. *Otolaryngol Clin N Am* 46. 21–30
29. Vahabzadeh-Hagh, A. M., Zhang, Z., & Chhetri, D. K. (2017). Hirano's cover-body model and its unique laryngeal postures revisited. *The Laryngoscope*, 128(6), 1412–1418
30. Woo, P. Stroboscopy. (2010). Editorial Plural publishing.
31. Zeitels, S. M. (2004). Horace Green: The Father of American Laryngology and Tracheo-Bronchology. Discurso del Presidente de la Asociación Americana Broncoesofágica.

32. Zeitels, S. M., Burns, J. A., & Dailey, S. H. (2004). Suspension Laryngoscopy Revisited. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, 113(1), 16–22.
33. Zhang, Z. (2016). Mechanics of human voice production and control. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 140(4), 2614–2635.

Anexo 1

1.1 Carta de revisión por filólogo

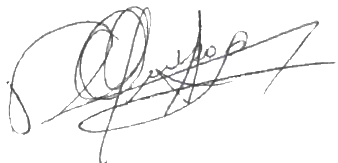
Universidad de Costa Rica
Sistema de Estudios de Posgrado
San José, Costa Rica

Estimados señores:

El suscrito Rodolfo Quesada Arce, número de cédula 3 – 170 – 646, filólogo profesional de la Universidad de Costa Rica, hace constar que revisó el trabajo final de graduación “Evaluación estroboscópica de la laringe” de la estudiante Katherine Vanessa Brenes Angulo, número de cédula 1 – 1411 - 0432, quien opta por el grado de Especialista en otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello.

Se hicieron las correcciones pertinentes en ortografía, sintaxis, morfosintaxis y estilo de acuerdo con lo establecido por la Real Academia Española de la Lengua.

Se extiende el presente documento a los treinta días del mes de mayo del dos mil veintiuno en la ciudad de Cartago.



MSc. Rodolfo Quesada Arce

Teléfono 2552 0440 Celular 8813 0119

Dirección electrónica: roquear47@hotmail.com